

**LAPORAN PENELITIAN KOMPETITIF DOSEN
TAHUN ANGGARAN 2016**

JUDUL PENELITIAN

Sistem Pembangkitan Skenario Menggunakan
Metode *Fuzzy Inference System* Berbasis *Balanced Scorecard*
Pada *Game* Serious

Nomor DIPA	:	DIPA BLU: DIPA-025.04.2.423812/2016
Tanggal	:	07 Desember 2015
Satker	:	(423812) UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
Kode Kegiatan	:	(2132) Peningkatan Akses, Mutu, Kesejahteraan dan Subsidi Pendidikan Tinggi Islam
Kode Sub Kegiatan	:	(008) Penelitian Bermutu
Kegiatan	:	(004) Dukungan Operasional Penyelenggaraan Pendidikan

OLEH

Fresy Nugroho, S.T., M.T
NIP. 19710722 201101 1001
Agung T.W. Almais, S.Kom.,MT



**KEMENTERIAN AGAMA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LP2M)
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2016**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Penelitian ini disahkan oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Pada tanggal 31 Agustus 2016

Peneliti

Ketua : Nama : Fresy Nugroho, ST., MT
NIP : 19710722 201101 1 001
Tanda Tangan :

Anggota I : Nama : Agung T.W. Almais, S.Kom.,MT
NIP : --
Tanda Tangan :

Ketua LP2M
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Hj. Mufidah Ch., M.Ag.
NIP. 196009101989032001

PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fresy Nugroho, S.T.,M.T
NIP : 19710722 201101 1001
Pangkat/ Gol.Ruang : Lektor - III/c
Fakultas/Jurusan : Fakultas Saintek / Jurusan Teknik Informatika
Jabatan dalam Penelitian : Ketua Peneliti

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa dalam penelitian ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila dikemudian hari ternyata dalam penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan dan pelanggaran etika akademik, maka kami bersedia mengembalikan dana penelitian yang telah kami terima dan diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 10 Agustus 2016

Ketua Peneliti

Materai Rp. 6000,-

(Fresy Nugroho, S.T.,M.T)
NIP. 19710722 201101 1001

PERNYATAAN TIDAK SEDANG TUGAS BELAJAR

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fresy Nugroho, S.T.,M.T
NIP : 19710722 201101 1001
Pangkat/ Gol.Ruang : Lektor - III/c
Tempat; Tgl. Lahir : Sidoarjo, 22 Juli 1971
Judul Penelitian : Sistem Pembangkitan Skenario Menggunakan Metode Fuzzy Inference System Berbasis Balanced Scorecard Pada Game Serious

dengan ini menyatakan bahwa:

1. Saya TIDAK SEDANG TUGAS BELAJAR
2. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa saya sedang tugas belajar, maka secara langsung saya menyatakan mengundurkan diri dan mengembalikan dana yang telah saya terima dari Program Penelitian Kompetitif tahun 2016.

Demikian surat pernyataan ini, Saya buat sebagaimana mestinya.

Malang, 10 Agustus 2016

Ketua Peneliti

Materai Rp. 6000,-

(Fresy Nugroho, S.T.,M.T)
NIP. 19710722 201101 1001

PERNYATAAN KESANGGUPAN MENYELESAIKAN PENELITIAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fresy Nugroho, S.T.,M.T
NIP : 19710722 201101 1001
Pangkat/ Gol.Ruang : Lektor - III/c
Fakultas/Jurusan : Fakultas Saintek / Jurusan Teknik Informatika
Jabatan dalam Penelitian : Ketua Peneliti

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Saya sanggup menyelesaikan dan menyerahkan laporan hasil penelitian sesuai dengan batas waktu yang telah ditetapkan (31 Agustus 2016);
2. Apabila sampai batas waktu yang ditentukan saya/kami belum menyerahkan laporan hasil, maka saya sanggup mengembalikan dana penelitian yang telah saya terima.

Malang, 10 Agustus 2016

Ketua Peneliti

Materai Rp. 6000,-

(Fresy Nugroho, S.T.,M.T)
NIP. 19710722 201101 1001

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi system pembangkit skenario otomatis, yang mempertimbangkan peran pemain game serius, dengan berbasiskan pendekatan *balanced scorecard* serta menggunakan metode *fuzzy inference system*. Sebagai pembandingan diajukan metode defuzzifikasi yang berbeda yaitu *centroid*, bisektor, *Means of Maximum*, *Largest of Maximum* dan *Smallest of Maximum*. Hasil penelitian awal menunjukkan bahwa penggunaan metode defuzzifikasi yang berbeda, sebagai penghasil keluaran, mampu memberikan nilai strategi dalam pemilihan skenario yang konsisten. Artinya sistem yang didesain mampu memberikan pilihan skenario untuk di ajukan dalam *game* serius.

Kata kunci : skenario, *game* serius, *balanced scorecard*

Abstract

This study aims to identify the automatic scenario generation system, which takes into consideration the role of a serious game players, on the basis of a balanced scorecard approach and using fuzzy inference system. For comparison proposed different defuzzification methods such as centroid, bisektor, Means of Maximum, Largest of Maximum and Smallest of Maximum. Preliminary results showed that the use of different methods of defuzzification, as the producer output, capable of providing value strategy in the selection of scenarios consistent. This means that the designed system is capable of providing choice to the proposed scenario in serious game.

Keyword : scenario, serious game, balanced scorecard

Daftar isi

Abstrak	
Abstract	
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.3. Kontribusi Penelitian.....	3
1.4. Luaran Penelitian.....	4
 BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	 5
2.1. <i>State of The Art</i>	8
2.2. Definisi Pembangkitan Skenario	9
2.3. Definisi <i>Game</i> Serious	10
2.4. Definisi <i>Balanced Scorecard</i>	12
2.5. <i>Fuzzy Inference System</i>	15
2.6. Studi Kasus	20
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 21
3.1. Metoda Yang Diusulkan.....	23
3.2. Tahapan Penelitian.....	25
3.3. Identifikasi Empat Perspektif <i>Balanced Scorecar</i>	28
3.4. Pengujian Instrumen Penelitian	30
 BAB IV HASIL PENELITIAN.....	 32
4.1. Metode Defuzzifikasi.....	35
4.2. Kinerja kompetitor vs kebutuhan.....	42
4.3. Kinerja kompetitor vs pelayanan	46
4.5. Kinerja kompetitor vs NPV	48
 BAB V P E N U T U P.....	 49
5.1. Simpulan.....	49
5.2. Saran.....	49
 Daftar Referensi.....	 50
Lampiran	

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi *game* serius yang memiliki kegunaan lebih besar dibandingkan *game* yang bersifat hiburan semata, mulai di arahkan untuk sarana berlatih [1–3] dan belajar siswa pada semua tingkatan[4,5]. Namun, beberapa peneliti mengungkapkan, banyak kelemahan yang terdapat saat belajar menggunakan *game*, antara lain : evaluasi belajar yang diperoleh sering tidak reliabel dan tidak valid [6], berdasarkan pada pencarian yang tidak terarah serta hanya tepat untuk siswa berkemampuan tinggi[7,8]. Sehingga saat siswa belajar menggunakan *game*, perlu dijaga kontinuitas motivasinya[9]. Salah satu kunci untuk menjaga kontinuitas motivasi siswa yaitu pengaturan skenario, yang menguraikan aliran kejadian selama bermain *game*, dengan tepat[10]. Sayangnya, penulisan skenario secara manual membutuhkan waktu yang lama dan merupakan proses yang panjang serta berkelanjutan [10]. Oleh karena itu, peneliti memandang perlu di desain sistem pembangkitan skenario yang secara otomatis dapat menghasilkan skenario.

Untuk mencapai tujuan tersebut, beberapa peneliti mengajukan *framework* pembangkitan skenario, diantaranya pembangkitan skenario interaktif dari sisi pelatih dan peserta latihan[11], dilanjutkan dengan pemodelan dan pembangkitan skenario berbasis misi untuk pelatihan virtual, dengan fokus pada bagaimana kejadian dalam skenario dapat mempengaruhi proses pelatihan dan bagaimana menyatukan efek tersebut dalam pembangkitan skenario[12], kemudian Luo dkk,[13] menyempurnakan fungsi evaluasi pembangkitan skenario berbasiskan data performansi pemain. Martin dkk, mengajukan *Functional L-systems* (FL-system) untuk mengembangkan skenario[14]. Serta menambahkan bantuan instruksional secara otomatis untuk meningkatkan variasi kompleksitas sebuah skenario[15]. Pendekatan sedikit berbeda dilakukan Mostafa dkk,[17] yang mengusulkan perencanaan skenario menggunakan model *balanced scorecard* untuk mengembangkan pemetaan strategi yang *robust*.

Namun penelitian yang telah dilakukan [11-15] hanya berlaku untuk *game* serius, sedangkan pada penelitian[17] tidak digunakan untuk *game* serius. Penulis berpendapat bahwa temuan [17] perlu diujicobakan pada *game* serius. Dan karena dalam prakteknya banyak ditemukan data yang tidak lengkap, maka diperlukan metode yang mampu digunakan untuk data *fuzzy*. Salah satu metode yang mungkin diterapkan adalah *Fuzzy Inference System* (FIS). Pertimbangan lain penulis menggunakan *Fuzzy Inference System* (FIS) untuk pembangkitan skenario adalah *Fuzzy Inference System* mampu menemukan solusi yang *non linear*, dan akan diujicobakan pada *game* serius.

1.2. Rumusan dan Batasan Masalah

Dengan memperhatikan permasalahan yang ada, penelitian ini difokuskan untuk mendesain sistem pembangkitan skenario menggunakan metode *Fuzzy Inference System* berbasis *balanced scorecard*. Model *game* serius yang digunakan adalah yang dikembangkan Luo dkk[11-13], serta sudah ada validasi *expert*-nya. Sedangkan contoh kasus yang digunakan merupakan contoh kasus yang digunakan oleh Mostafa dkk[17].

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah: sebagai dasar suatu sistem pembangkitan skenario yang mampu menghasilkan skenario secara otomatis.

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah agar dapat:

1. Memberikan kontribusi bagi perkembangan sistem pembangkitan skenario untuk *game* serius berbasis *balanced scorecard*.
2. Membantu *game developer* dalam menciptakan skenario *game* serius berbasis *balanced scorecard*.

1.4. Kontribusi Penelitian

- Adapun kontribusi dari penelitian ini adalah mendesain sistem pembangkitan skenario berbasis *balanced scorecard* menggunakan metode *Fuzzy Inference System*.

1.5. Luaran Penelitian

Target Penelitian ini berupa 2 buah paper yang diterima di **jurnal International berindeks**, dengan judul :

1. *Balanced Scorecard Based Scenario Generation for Serious Games – A Perspective Design.*
2. *Balanced Scorecard Based for Scenario Tree Generation in Serious Games.*

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1. *State of The Art*

Luo dkk, dalam penelitiannya tentang kerangka pembangkitan skenario interaktif untuk pelatihan virtual berbasis misi, bertujuan menghasilkan skenario dari dua perspektif yaitu pelatih dan peserta pelatihan, berhasil menerapkan pola irama skenario (*scenario beat*) menggunakan algoritma genetika sebagai pencari irama skenario yang mampu menyesuaikan dengan tepat antara harapan pelatih dengan kemampuan peserta pelatihan yang berfungsi untuk membangkitkan skenario. Dalam penelitian ini, dipertimbangkan dua faktor yang berkontribusi besar, yaitu : (i) intensitas obyektif misi (*mission objective*) yang diwajibkan pada tiap peserta; dan (ii) total rentang waktu semua ketukan dalam urutan tertentu. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa, pada peserta dengan tingkat keterampilan rendah memiliki penguatan kinerja rata-rata yang lebih tinggi, dibandingkan dengan peserta berketerampilan tingkat tinggi. Serta penguatan kinerja rata-rata untuk kelompok pertama yang memainkan *customized scenarios* lebih tinggi daripada penguatan kinerja rata-rata kelompok kedua yang bermain *un-customized scenarios* [11].

Pada penelitian kedua, Luo dkk, mengajukan penerapan misi tertentu untuk membangun pembangkitan skenario, berhasil memetakan penguatan kinerja rata-rata untuk masing-masing peserta pelatihan *game* serius berbasis misi dengan menggunakan uji-t dua-sampel *one-tailed*. Dimana dalam penelitian tersebut, ia menguji dua jenis skenario yang berbeda, *customized scenarios* dan *rescheduled scenarios*, yang diuji cobakan pada 15 responden, yang terdiri dari peserta pelatihan dengan kemampuan tinggi dan rendah, untuk dua misi yang berbeda. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa, fungsi waktu dalam sebuah kejadian memberikan perbedaan kinerja peserta pelatihan yang signifikan, sehingga temuan ini perlu diterapkan dalam desain yang diajukan[12].

Selanjutnya Luo,dkk[13] mengajukan pendekatan yang lain untuk kasus yang sama. Pendekatan dilakukan dengan melibatkan data peserta pelatihan, untuk membangun fungsi evaluasi skenario pada pembangkitan skenario, dengan menerapkan kecerdasan buatan untuk menirukan kinerja peserta pelatihan. Dari penelitian ini dihasilkan prediksi dengan akurasi yang baik pada intensitas skenario pelatihan serta menegaskan kemampuan pendekatan berbasis heuristic pada pembangkitan skenario yang mirip dengan kinerja peserta pelatihan.

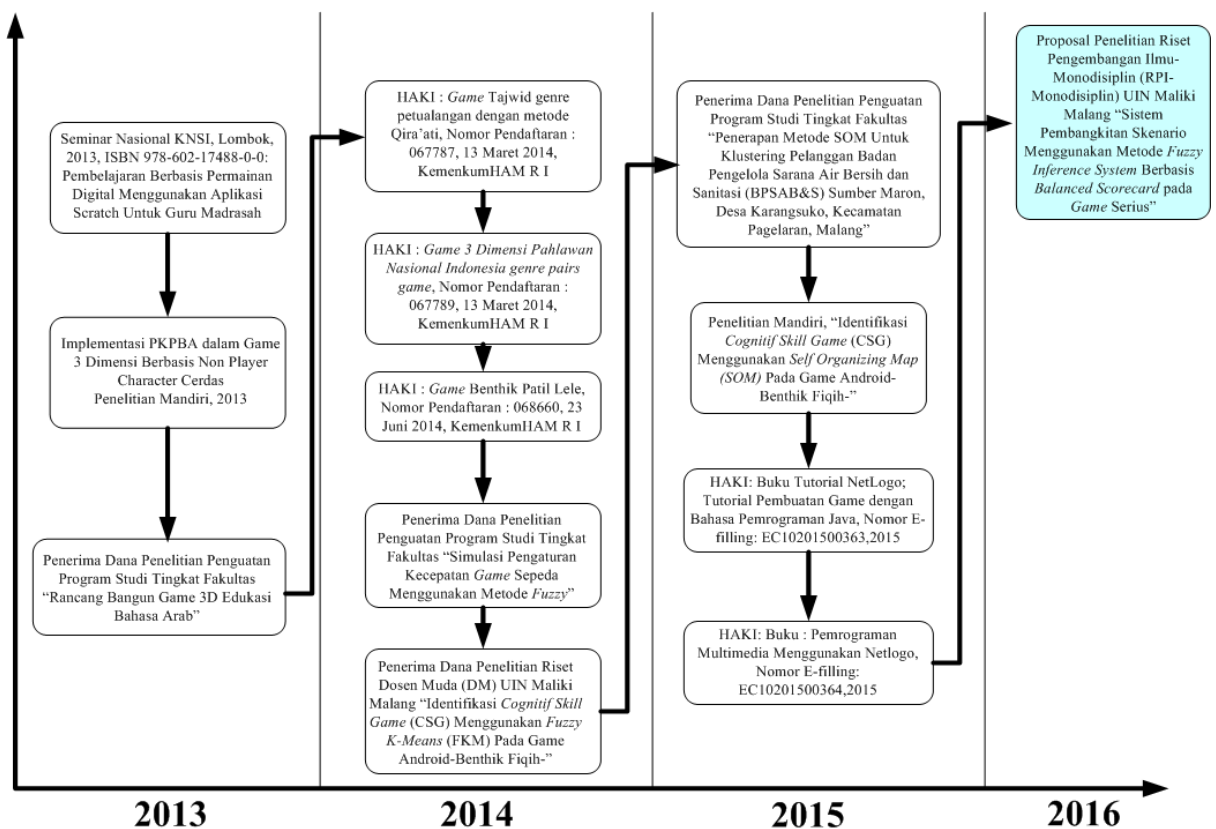
Martin dkk[14], mengajukan *Functional L-systems* (FL-system) untuk mengembangkan skenario. *Functional L-systems* dalam system ini berfungsi untuk meningkatkan kemampuan pengembangan elemen dalam skenario. Hasil yang diperoleh berupa *engine* dikenal dengan nama

PYTHAGORAS (*Procedural Yielding Techniques and Heuristics for Automated Generation of Objects within Related and Analogous Scenarios*) dan penerapan awal pada *CAN-oriented Objective-based Generator of Scenarios* (COGS) yang difokuskan untuk pelatihan tim pendukung pemadam kebakaran.

Pada penelitian selanjutnya Martin,dkk[15] menambahkan bantuan instruksional secara otomatis untuk meningkatkan variasi kompleksitas sebuah skenario. Dari penelitian ini dihasilkan pendukung untuk *multiple* domain dan pendekatan modular untuk memetakan pendekatan dari beberapa sisi.

Mostafa dkk,[17] mengajukan perencanaan skenario menggunakan model *balanced scorecard* untuk mengembangkan pemetaan strategi yang *robust*. Penelitian ini dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan yang tidak pasti dan nilai *Net Present Value* (NPV). Kemudian dengan menerapkan *fuzzy inference system*, diperoleh pilihan skenario yang tepat.

Peneliti mempunyai *road map* yang berkaitan dengan penelitian yang sedang diajukan, sejak tahun 2013 hingga awal tahun 2016 sebagaimana diperlihatkan dalam gambar 1 berikut ini. Dimana kotak biru merupakan konsentrasi peneliti saat ini.



Gambar 1. Road Map penelitian sejak tahun 2013 hingga awal 2016

2.2. Definisi Pembangkitan Skenario (*Scenario Generation*)

Studi empiris menunjukkan bahwa video dan permainan komputer menjadi sangat menarik bila mampu memberikan skenario yang tepat. Untuk itu diperlukan pembangkitan skenario yang mampu menyesuaikan dengan kemampuan pengguna. Martin dkk[16], mengembangkan model skenario yang lebih detail. Skenario didefinisikan dalam batasan *training objectives*, *baseline*, *augmentation* dan *vignettes*. Masing-masing memberikan kontribusi layaknya irisan-irisan *facet* dari skenario.

Training objectives merupakan deretan tugas yang berfungsi untuk menggali potensi kemampuan peserta pelatihan selama proses pelatihan. Biasanya terdiri dari pengetahuan, keterampilan dan sikap. *Baselines* merupakan bentuk paling sederhana dari skenario. Terdiri dari peserta pelatihan yang dihadapkan pada situasi tertentu berdasarkan peta atau *database* tertentu, dan dalam lingkungan yang saling mendukung (misalnya kondisi pencahayaan tertentu dan cuaca yang cerah).

Tonizawa dan Gonzales, mendefinisikan perbedaan skenario dan situasi[18]. Situasi merupakan *snapshot* dalam waktu tertentu, sedangkan skenario melibatkan peristiwa yang terjadi pada seluruh proses pelatihan. Maka *augmentation* digunakan untuk mendefinisikan elemen situasi awal dari skenario. Antara lain, jenis dan posisi teman atau lawan, atau seluruh efek selama terjadinya skenario (misalnya dikondisikan peserta pelatihan berada dalam kondisi hujan atau malam hari). Digabung dengan *baseline*, *augmentation* mendefinisikan kondisi inisial sebuah skenario.

Vignettes (sketsa) adalah “skenario-mini” dan disediakan untuk kejadian-kejadian yang mungkin akan terjadi selama skenario berlangsung. *Vignettes* menambahkan elemen waktu pada skenario dan membedakan skenario dengan situasi. *Vignettes* terdiri dari rangkaian pemicu kejadian dan rangkaian adaptasi yang perlu dilakukan. Pemicu merupakan kejadian yang dapat dideteksi dan dapat digabungkan untuk membentuk gagasan yang lebih kompleks. Misalkan waktu pelatihan spesifik yang hendak dicapai, atau ledakan yang meredup di sekitar kejadian. Adaptasi ditambahkan untuk memicu rangkaian kejadian yang lain, agar diperoleh perilaku tertentu.

2.3. Definisi *Game* Serius

Djaouti dkk,[2010] berhasil memodelkan klasifikasi *game* serius, berdasarkan G/P/S, dimana *gameplay* (G = *Gameplay*) dimensi hiburan, tujuan (P = *Purpose*) dan ruang lingkup (S = *Scope*) dimensi serius. Menurut penelitian tersebut, *game* serius merupakan kombinasi dimensi *game* dan serius. Model yang dibuat, memperluas tujuan dan sasaran pasar dengan tambahan kriteria yang berhubungan dengan *gameplay*. *Gameplay* bermakna tipe atau jenis *gameplay* yang

digunakan. Aspek ini bertujuan menyediakan informasi tentang struktur bagaimana memainkan *game* serius. Tujuan merupakan tujuan dari desain *game* yang di harapkan. Ruang lingkup lebih menitik beratkan pada jenis pasar *game* dan pengguna. Sehingga memudahkan pemilihan jenis *game* untuk tujuan pembelajaran atau pelatihan.

2.4. Definisi *Balanced Scorecard*

Balanced Scorecard merupakan kartu skor yang digunakan untuk mengukur kinerja dengan memperhatikan keseimbangan antara sisi keuangan dan non keuangan, antara jangka pendek dan jangka panjang serta melibatkan faktor internal dan eksternal yang terdiri dari ukuran-ukuran kinerja yang satu sama lain dihubungkan secara logik oleh huhungan sebab-akibat yang jelas membentuk satu kesatuan pemikiran yang cemerlang dan komprehensif tentang operasionalisasi misi dan strategi[20]. Karakteristik *Balanced Scorecard*, terdiri dari instrumen pengukuran kinerja yang multidimensional, akomodatif terhadap kepentingan banyak kelompok, berorientasi pada implementasi misi dan strategi, memberikan *lagging* dan *leading indicators* kinerja sukses, *strategic business unit* (SBU).

Keunggulan *Balanced Scorecard* dalam konsep pengukuran kinerja adalah komprehensi, koheren, seimbang dan terukur. Sedangkan komponen penyusun *Balanced Scorecard* terdiri dari perspektif keuangan, pelanggan (pengguna), proses internal bisnis serta pembelajaran dan pertumbuhan. Hubungan antar perspektif dapat diuraikan secara singkat sebagai berikut : dimulai dari perspektif pembelajaran dan pertumbuhan dimana perusahaan berusaha meningkatkan kompetensi dan komitmen karyawan melalui upaya peningkatan kesejahteraan karyawan untuk mencapai tingkat kepuasan karyawan yang tinggi sehingga perputaran karyawan rendah, sehingga karyawan dan organisasi mempunyai hubungan yang baik dalam pelaksanaan tugas dan tanggungjawab, yang kemudian akan mendorong karyawan bekerja dengan produktivitas tinggi. Penampilan positif dalam perspektif pembelajaran dan pertumbuhan akan mendukung terciptanya peningkatan kualitas proses layanan internal perusahaan dalam hal produk serta melakukan inovasi-inovasi internal perusahaan pada perspektif proses internal bisnis, sehingga proses layanan akan terintegrasi. Dengan demikian, kepercayaan pelanggan dan kepuasan pelanggan terhadap layanan perusahaan akan meningkat. Akhirnya peningkatan ketiga perspektif tersebut akan berpengaruh terhadap perspektif keuangan yang ditunjukkan dengan peningkatan pendapatan dan return perusahaan.

2.4.1. *Balanced Scorecard*

Balanced Scorecard merupakan kumpulan ukuran kinerja terintegrasi yang diturunkan dari strategi perusahaan yang mendukung strategi perusahaan secara keseluruhan. *Balanced Scorecard* memberikan suatu cara untuk mengkomunikasikan strategi suatu perusahaan pada

manajer-manajer diseluruh organisasi. *Balanced Scorecard* juga menunjukkan bagaimana perusahaan menyempurnakan prestasi keuangannya [17].

Balanced Scorecard adalah suatu system manajemen pengukuran dan pengendalian yang secara cepat, tepat, dan komprehensif dapat memberikan pemahaman kepada manajer mengenai business performance[17].

Istilah *Balanced Scorecard* terdiri dari dua kata yaitu *Balanced* (berimbang) dan *Scorecard* (kartu skor). Kata berimbang (*balanced*) dapat diartikan dengan kinerja yang diukur secara berimbang dari dua sisi, yaitu sisi keuangan dan non keuangan, mencakup jangka pendek dan jangka panjang serta melibatkan bagian internal dan eksternal. Pengertian kartu skor(*scorecard*) adalah suatu kartu yang digunakan untuk mencatat skor hasil kinerja baik kondisi sekarang maupun untuk perencanaan di masa yang akan datang. Definisi tersebut pengertian sederhana dari *Balanced Scorecard* adalah kartu skor yang digunakan untuk mengukur kinerja dengan memperhatikan keseimbangan antara sisi keuangan dan non keuangan, antara jangka pendek dan jangka panjang serta melibatkan faktor internal dan eksternal [17].

2.4.2. Karakteristik *Balanced Scorecard*

Berdasarkan asumsi-asumsi mengenai pengukuran kinerja diatas, dapat diidentifikasi karakteristik yang membedakan *Balanced Scorecard* dengan pengukuran kinerja tradisional. Salah satunya adalah keseimbangan antara ukuran-ukuran kinerja yang digunakan. Karakteristik lainnya adalah mengenai keterkaitannya dengan strategi Perusahaan ke dalam perangkat ukuran yang menyeluruh yang memberi kerangka kerja bagi pengukuran dan sistem manajemen strategis[17].

Menurut [17], sifat-sifat dan deskripsi yang menggambarkan bentuk, karakteristik, dan mekanisme *Balanced Scorecard*, adalah:

- a) Instrumen pengukuran kinerja manajemen yang multidimensional. *Balanced Scorecard* mengukur kinerja manajemen tidak dari aspek *financial* saja tetapi memberikan indikator lain seperti kepuasan konsumen retensi konsumen waktu pelayanan (*delivery time*) kepuasan kerja, tingkat penguasaan *skill* segmen pasar.
- b) Akomodatif terhadap kepentingan banyak kelompok (*stakeholders*). *Balanced Scorecard* tidak seperti akuntansi konvensional yang mengambil sudut pandang pemilik pada *proprietary concept* pada *entity concept*, namun *Balanced Scorecard* mengakomodasikan sudut pandang semua kelompok *stakeholders*.
- c) Berorientasi pada implementasi misi dan strategi. *Balanced Scorecard* mendorong dan memaksa manajemen menjabarkan visi, misi dan strategi kemudian ditentukan ukuran-

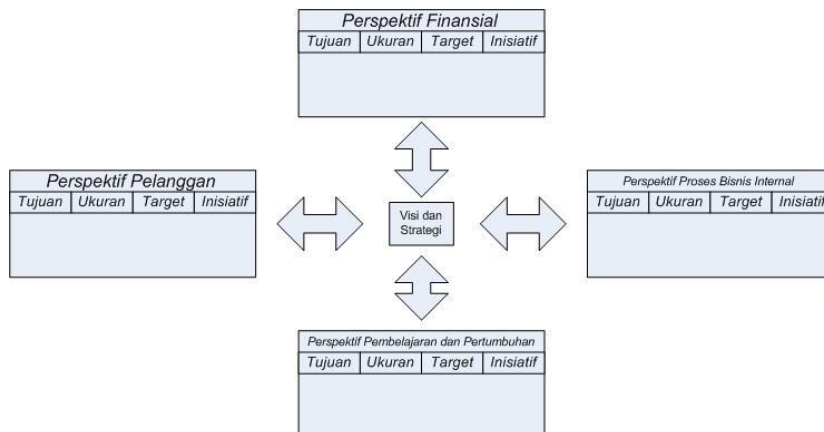
ukuran keberhasilannya (*strategic outcome measures*) sebagai *lagging indicators* dari kinerja perusahaan.

- d) Memberikan *lagging* dan *leading* indicators kinerja sukses. *Balanced Scorecard* merupakan indikator tingkat pencapaian suatu sasaran yang dimensi waktunya mengarah ke masa lalu (*lagging indicators*), dan *leading indicators* yang mempengaruhi faktor-faktor kunci kinerja masa depan.
- e) *Strategic business unit* (SBU). *Balanced Scorecard* terdiri dari ukuran-ukuran kinerja yang satu sama lain dihubungkan secara logik oleh hubungan sebab-akibat yang jelas membentuk satu kesatuan pemikiran yang cemerlang dan komprehensif tentang operasionalisasi misi dan strategi.

Balanced Scorecard membantu manajemen mengartikulasikan strategi perusahaan dengan memberi kerangka kerja untuk menghasilkan berbagai proses manajemen penting [17], yaitu :

- a) Memperjelas dan menerjemahkan visi dan strategi.
- b) mengkomunikasikan dan mengkaitkan tujuan dan ukuran strategis.
- c) merencanakan, menetapkan sasaran, dan menyelaraskan berbagai inisiatif strategis.
- d) Meningkatkan umpan balik dan pembelajaran strategis.

Karakteristik *Balanced Scorecard* yang menjelaskan visi dan strategi ke dalam empat perspektif (perspektif keuangan, perspektif pelanggan, perspektif proses internal bisnis dan perspektif pembelajaran dan pertumbuhan) yang saling berhubungan seperti yang dijelaskan. pada Gambar 2.1 berikut ini:



Gambar 2.1 *Balanced Scorecard* menerjemahkan visi dan strategi
Sumber : [17].

2.4.3. Keunggulan *Balanced Scorecard* dibandingkan dengan metode pengukuran yang lainnya

Balanced Scorecard dalam perkembangannya bukan hanya sekedar suatu instrumen pengukuran kinerja, namun bisa digunakan sebagai kerangka (*framework*) sentral yang terfokus pada misi dan strategi dalam melaksanakan :

- 1) Komprehensi. *Balanced scorecard* memperluas perspektif yang dicakup dalam perencanaan yang strategik dari yang sebelumnya hanya terbatas pada perspektif keuangan meluas pada ketiga perspektif lainnya yaitu pelanggan proses bisnis internal serta pembelajaran dan pertumbuhan.
- 2) Koheren. *Balanced scorecard* mewajibkan personal untuk membangun hubungan sebab-akibat(*causal relationship*) diantara berbagai sasaran yang strategik yang ditetapkan dalam perspektif non-finansial (pelanggan proses bisnis internal dan pembelajaran pertumbuhan) harus memiliki hubungan kausal dengan sasaran keuangan baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara definisi sasaran strategik adalah keadaan/kondisi yang akan datang yang merupakan penjabaran dari tujuan perusahaan sasaran strategik yang telah ditetapkan untuk setiap perspektif baru dapat dijelaskan hubungan sebab akibatnya .
- 3) Seimbang. Keseimbangan sasaran strategik yang dihasilkan dalam empat perspektif meliputi jangka pendek dan jangka panjang yang berfokus pada faktor internal dan eksternal penting untuk menghasilkan kinerja keuangan jangka panjang. Keseimbangan *Balanced scorecard* juga tercemin selarasnya perusahaan sehingga setiap personal yang ada di dalam perusahaan bertanggungjawab untuk memajukan perusahaan.
- 4) Terukur. Dasar pemikiran bahwa setiap perspektif dapat diukur adalah adanya keyakinan bahwa "*if we can measure it, we can manage it, if we can manage it, we can achieve it*". Keterukuran sistem strategis yang dihasilkan oleh sistem perencanaan strategik menjanjikan ketercapaian berbagai sasaran strategik yang dihasilkan oleh sistem tersebut [17].

Setiap ukuran dalam *Balanced Scorecard* menyajikan suatu aspek dari strategi organisasi, inilah bedanya dengan sistem manajemen tradisional, karena dengan sistem ini manajemen dapat menggunakannya untuk berbagai alternatif pengukuran terhadap hal-hal berikut:

- a) Faktor-faktor kritis yang menentukan keberhasilan tercapainya strategi perusahaan.
- b) Menunjukkan hubungan individu/sub unit dengan yang dihasilkannya.
- c) Sebagai akibat dari penetapan pengukuran yang telah dikomunikasikannya.
- d) Menunjukkan bagaimana pengukuran non finansial jangka panjang.

- e) Memberikan gambaran luas tentang organisasi yang sedang berjalan.

2.4.4. Komponen-komponen *Balanced Scorecard*

1) Perspektif Keuangan

Melalui mekanisme sebab-akibat (*cause and effect*), perspektif keuangan menjadi tolok ukur utama dalam *Balanced Scorecard* yang dijelaskan oleh tolok ukur operasional pada tiga perspektif lainnya sebagai *driver (lead indicators)*. Ukuran kinerja keuangan menunjukkan apakah strategi, sasaran strategik, inisiatif strategik dan implementasinya mampu memberikan kontribusi dalam menghasilkan laba bagi perusahaan. [17] mengidentifikasi tiga tahapan dari siklus kehidupan bisnis yaitu:

a) Pertumbuhan (*growth*)

Growth adalah tahap awal dari siklus kehidupan bisnis. Pada tahap ini suatu perusahaan memiliki produk atau jasa yang secara signifikan memiliki tingkat pertumbuhan yang baik sekali atau paling tidak memiliki potensi untuk berkembang biak. Perusahaan dalam tahap ini mungkin secara aktual beroperasi dalam arus kas yang negatif dari tingkat pengembalian atas modal investasi yang rendah. Sasaran keuangan dari bisnis yang berada pada tahap ini seharusnya menekankan pengukuran pada tingkat pertumbuhan penerimaan atau penjualan dalam pasar yang ditargetkan.

b) Bertahan (*Sustain*)

Sustain merupakan suatu tahap dimana perusahaan masih melakukan investasi dengan mempersyaratkan tingkat pengembalian yang terbaik. Hal ini berarti bahwa perusahaan berusaha mempertahankan pangsa pasar yang ada dan mengembangkannya apabila mungkin. Secara konsisten pada tahap ini perusahaan tidak lagi bertumpu pada strategi-strategi jangka panjang. Sasaran keuntungan tahap ini diarahkan pada besarnya tingkat pengembalian investasi yang dilakukan.

c) Menuai (*Harvest*)

Tahap ini merupakan tahap kematangan (*mature*), suatu tahap dimana perusahaan melakukan panen terhadap investasi yang dibuat pada dua tahap sebelumnya. Perusahaan tidak lagi melakukan investasi lebih jauh kecuali hanya untuk pemeliharaan peralatan dan perbaikan fasilitas, tidak untuk melakukan ekspansi/membangun suatu kemampuan baru. Tujuan utama dalam tahap ini adalah memaksimalkan kas yang masuk ke perusahaan. Keunggulan di bidang keuangan sangat diperlukan untuk menjadikan suatu organisasi sebagai institusi yang mampu berkreasi. Melalui keunggulan di bidang ini, organisasi menguasai sumber daya yang sangat diperlukan untuk mewujudkan tiga perspektif strategi lain yaitu perspektif

pelanggan, perspektif proses bisnis internal dan perspektif proses pertumbuhan dan pembelajaran. Tahap-tahap pengukuran tema strategi bisnis dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Pengukuran Tema Finansial Strategis

TEMA STRATEGIS				
STRATEGI UNIT BISNIS	Tahap – tahap	Bauran dan Pertumbuhan pendapatan	Penghematan Biaya/peningkatan produktivitas	Pemanfaatan aktiva
	pertumbuhan	Tingkat peningkatan penjualan segmen persentase pendapatan produk jasa, pelanggan baru	Pendapatan /Kerja	Investasi (persentase penjualan) riset, dan pengembangan (persentase penjualan)
	Bertahan	Pangsa pelanggan dan sasaran, penjualan silang (Cross selling), persentase pendapatan dari aplikasi baru, profitabilitas lini pelanggan dari produk	Biaya perusahaan sendiri vs kompetitor, tingkat penghematan biaya, beban tak langsung (persentase penjualan)	Rasio modal kerja (siklus kas ke kas), ROCE berdasarkan kategori aktiva kunci, tingkat pemanfaatan aktiva
	Menuai	Profitabilitas lini produk dan pelanggan, persentase pelanggan yang tidak menguntungkan	Biaya per unit (per unit produk per transaksi)	Pengembalian (Payback), Throughput

Sumber: Kaplan dan Norton, *Balanced Scorecard*, 2000: 45, Jakarta: Erlangga.

2) Perspektif Pelanggan (Konsumen)

Suatu produk atau jasa dikatakan mempunyai nilai bagi konsumennya jika manfaat yang diterimanya relatif lebih tinggi daripada pengorbanan yang dikeluarkan oleh konsumen tersebut untuk mendapat produk dan jasa itu. Produk atau jasa akan semakin mempunyai nilai apabila manfaatnya mendekati ataupun melebihi dari apa yang diharapkan oleh konsumen.

Menurut [17], perusahaan diharapkan mampu membuat suatu segmentasi pasar dan ditentukan target pasarnya yang paling mungkin untuk dijadikan sasaran sesuai dengan kemampuan sumber daya dan rencana jangka panjang perusahaan. Terdapat dua kelompok perusahaan dalam perspektif konsumen, yaitu :

1. Kelompok perusahaan inti konsumen (*customer core measurement group*).

a) Pangsa pasar (*market share*).

Market Share menggambarkan seberapa besar penjualan yang dikuasai oleh perusahaan dalam suatu segmen tertentu.

b) Kemampuan mempertahankan konsumen (*customer retention*).

Customer Retention menunjukkan tingkat kemampuan perusahaan untuk mempertahankan hubungan dengan konsumennya yang mungkin seberapa besar perusahaan berhasil mempertahankan pelanggan lama.

- c) Kemampuan meraih konsumen baru (*customer acquisition*).

Customer Acquisition menunjukkan tingkat kemampuan perusahaan dalam upaya memperoleh dan menarik konsumen baru dalam pasar.

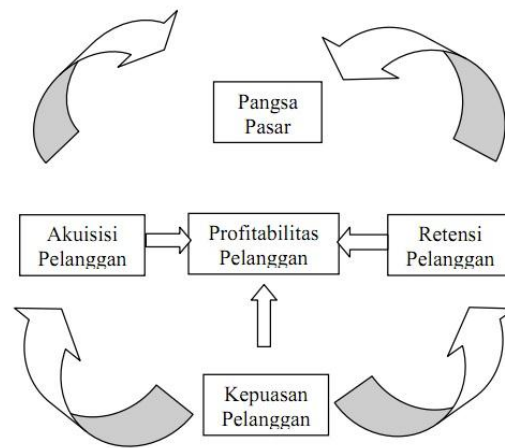
- d) Tingkat kepuasan konsumen (*customer satisfaction*).

Customer Satisfaction menunjukkan suatu tingkat kepuasan konsumen terhadap kriteria kinerja atau nilai tertentu yang diberikan oleh perusahaan.

- e) Tingkat profitabilitas konsumen (*customer profitability*).

Customer Profitability mengukur seberapa besar keuntungan yang berhasil diperoleh perusahaan dari penjualan kepada konsumen/segmen pasar.

Filosofi manajemen terkini menunjukkan peningkatan atas pentingnya *customer focus* dan *customer satisfaction* sebagai *leading indicator*, seperti terlihat pada Gambar 2.2 di bawah ini:



Gambar 2.2 Perspektif Pelanggan Sebagai Ukur Utama
Sumber : [17].

2. Kelompok pengukur nilai konsumen (*customer value measurement*).

Kelompok ini merupakan penunjang yang merupakan konsep kunci untuk memahami pemicu-pemicu (*drivers*). Kelompok-kelompok pengukuran nilai konsumen terdiri dari:

- a) Atribut-atribut produk dan jasa (*product/service*).

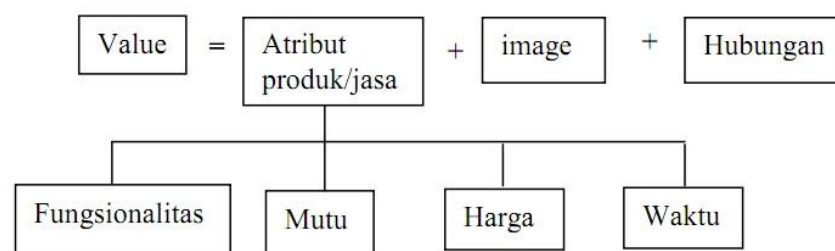
Atribut produk dan jasa yaitu sifat yang melekat pada suatu produk dan jasa yang meliputi fungsi dari produk atau jasa, harga, dan kualitas. Pelanggan memiliki referensi yang berbeda-beda atas produk yang ditawarkan. Dalam hal ini perusahaan harus mengidentifikasi apa yang diinginkan pelanggan atas produk yang ditawarkan.

- b) Hubungan dengan konsumen (*customer relationship*).

Kualitas hubungan dengan konsumen ditentukan oleh bagaimana pencapaian produk dan jasa kepada konsumen, yang meliputi dimensi waktu tanggap dan penyerahan, tingkat ketersediaan produk-produk yang dibutuhkan oleh pelanggan dan mutu pelayanan.

c) Citra dan reputasi (*image & reputation*).

Dimensi ini memuat faktor-faktor yang membuat konsumen merasa tertarik pada perusahaan seperti hasil promosi baik secara personal (melalui pameran, *door to door*) maupun lewat media masa atau elektronik, ataupun ungkapan-ungkapan yang mudah diingat oleh konsumen.



Gambar 2.3 Proporsi Nilai Pelanggan
Sumber ; [17].

3. Perspektif Proses Internal Bisnis

Pengukuran kinerja pada perspektif bisnis internal, perusahaan harus mengidentifikasi proses internal yang penting dimana perusahaan harus melakukannya dengan sebaik-baiknya. Karena proses internal tersebut memiliki nilai-nilai yang diinginkan pelanggan (perspektif pelanggan) dan akan dapat memberikan pengembalian yang diharapkan oleh pemegang saham (perspektif finansial).

Masing-masing perusahaan mempunyai seperangkat proses penciptaan nilai yang unik bagi pelanggannya. Secara umum [17] membaginya menjadi tiga proses bisnis utama, yaitu :

1. Tahap inovasi

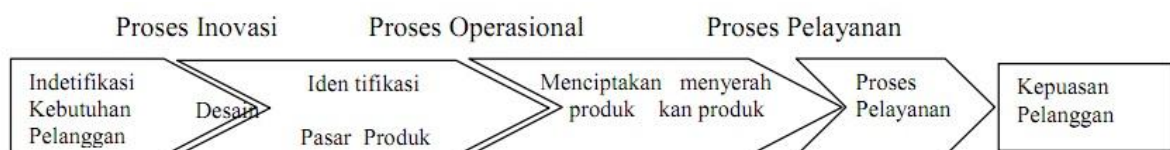
Pengukuran kinerja dalam proses inovasi selama ini kurang mendapatkan perhatian dibandingkan pengukuran kinerja yang dilakukan dalam proses operasi. Pada tahap ini perusahaan mengidentifikasi keinginan dan kebutuhan para pelanggan di masa mendatang serta merumuskan cara untuk memenuhi keinginan dan kebutuhan tersebut.

2. Tahap operasi

Tahap ini merupakan tahap akhir di mana perusahaan secara nyata berupaya untuk memberikan solusi kepada para pelanggannya dalam memenuhi keinginan dan kebutuhan langganan dan kebutuhan mereka. Kegiatan operasional berasal dari penerimaan pesanan dari pelanggan dan berakhir dengan pengiriman produk atau jasa pada pelanggan. Kegiatan ini lebih mudah diukur kejadiannya yang rutin dan terulang.

3. Tahap pelayanan

Tahap ini merupakan jasa pelayanan pada pelanggan setelah penjualan produk/jasa dilakukan. Layanan purna jual mencakup garansi dan berbagai aktivitas perbaikan, penggantian produk yang rusak dan yang dikembalikan. Perusahaan dapat mengukur apakah upayanya dalam pelayanan purna jual telah memenuhi harapan pelanggan, dengan menggunakan tolok ukur yang bersifat kualitas, biaya, dan waktu seperti yang dilakukan pada proses operasi. Ketiga nilai dalam proses bisnis internal, ditunjukkan pada Gambar 2.4 berikut:



Gambar 2.4 Model rantai nilai proses bisnis internal (*Generic Value Chain Model*)

Sumber : [17].

4. Perspektif Pembelajaran dan Pertumbuhan

Perspektif terakhir dalam *Balanced Scorecard* adalah mengembangkan tujuan dan ukuran-ukuran yang mengendalikan pembelajaran dan pertumbuhan organisasi. Tujuan-tujuan yang ditetapkan dalam perspektif finansial, pelanggan, dan proses bisnis internal mengidentifikasi dimana organisasi harus unggul untuk mencapai terobosan kinerja, sementara tujuan dalam perspektif pembelajaran dan pertumbuhan memberikan infrastruktur yang memungkinkan tujuan-tujuan ambisius dalam ketiga perspektif itu tercapai.

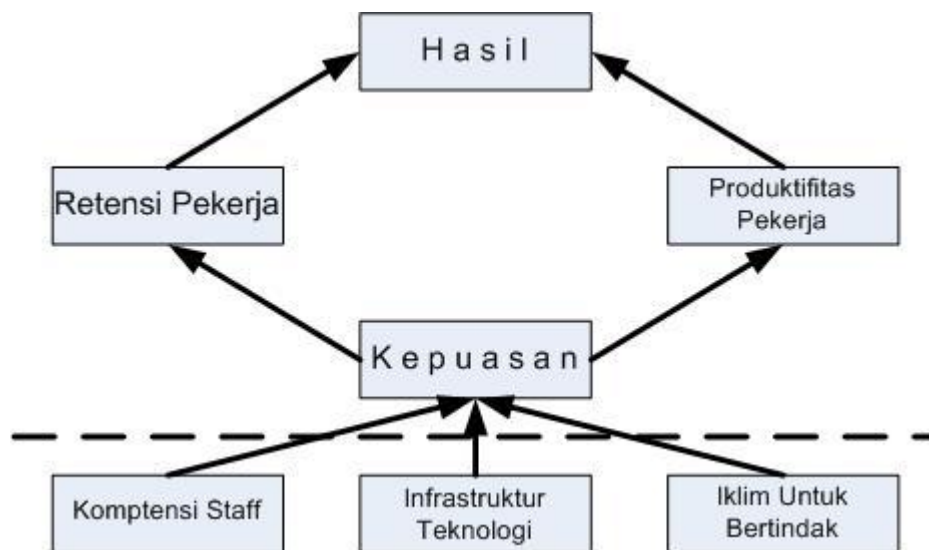
Proses pembelajaran dan pertumbuhan ini bersumber dari faktor sumber daya manusia, sistem, dan prosedur organisasi. Termasuk dalam perspektif ini adalah pelatihan pegawai dan budaya perusahaan yang berhubungan dengan perbaikan individu dan organisasi. Dalam organisasi *knowledge-worker*, manusia adalah sumber daya utama. Berbagai kasus

menerangkan, perspektif pembelajaran dan pertumbuhan merupakan fondasi keberhasilan bagi *knowledge worker organization* dengan tetap memperhatikan faktor sistem dan organisasi [17].

Keterkaitannya dalam sumber daya manusia pada tahap ini ada tiga hal yang perlu ditinjau dalam menerapkan *Balanced Scorecard* :

- a. Tingkat kepuasan karyawan.
- b. Tingkat perputaran karyawan (retensi karyawan).
- c. Produktivitas karyawan.

Kerangka kerja ukuran pembelajaran dan pertumbuhan perusahaan ditunjukkan pada Gambar 2.5 berikut:



Gambar 2.5 Kerangka Kerja Ukuran Pembelajaran dan Pertumbuhan
Sumber : [17]

Kaitannya dengan perspektif pembelajaran dan pertumbuhan, kepuasan kerja dan prestasi kerja sangat perlu diperhatikan perusahaan. Kepuasan kerja (*job satisfaction*) merupakan kondisi emosional yang menyenangkan atau tidak menyenangkan dengan mana karyawan memandang pekerjaannya.

Menurut [17], unsur-unsur dalam survei kepuasan karyawan, meliputi:

- a. Keterlibatan dalam pengambilan keputusan.
- b. Penghargaan karena melakukan pekerjaan dengan baik.
- c. Akses yang memadai kepada informasi untuk melaksanakan pekerjaan dengan baik.
- d. Dorongan aktif untuk bekerja kreatif.

- e. Tingkat dukungan dari fungsi staf.
- f. Kepuasan keseluruhan dari perusahaan.

2.4.5. Hubungan Antar Perspektif dalam *Balanced Scorecard*

Aspek non keuangan dalam *Balanced Scorecard* menjadi perhatian yang serius karena pada dasarnya peningkatan kinerja keuangan bersumber dari aspek non keuangan, yaitu peningkatan *cost effectiveness* proses bisnis, peningkatan komitmen organisasi dan peningkatan kepercayaan pelanggan terhadap produk yang dihasilkan, sehingga apabila perusahaan akan melakukan pelipatgandaan kinerja, maka fokus utama perhatian perusahaan haruslah ditunjukkan pada peningkatan kinerja bidang non keuangan, karena disitulah keberhasilan kinerja keuangan dimulai. Keempat perspektif dalam *Balanced Scorecard* yang meliputi perspektif keuangan, perspektif pelanggan, perspektif proses internal bisnis, dan perspektif pembelajaran dan pertumbuhan menjadi satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Keempat perspektif tersebut juga merupakan indikator pengukuran kinerja yang saling melengkapi dan saling memiliki hubungan sebab-akibat, yang penjabarannya merupakan suatu strategi obyektif yang menyeluruh dan saling terhubung.

Hubungan tersebut dimulai dari perspektif pembelajaran dan pertumbuhan dimana perusahaan mempunyai suatu strategi untuk meningkatkan kompetensi dan komitmen karyawan terhadap perusahaan melalui upaya peningkatan kesejahteraan karyawan untuk mencapai tingkat kepuasan karyawan yang tinggi sehingga perputaran karyawan rendah, yang artinya karyawan merasa puas terhadap atribut-atribut yang ditampilkan perusahaan, sehingga karyawan dan organisasi mempunyai hubungan yang baik dalam pelaksanaan tugas dan tanggungjawab perusahaan, yang kemudian akan mendorong karyawan bekerja dengan produktivitas tinggi.

Penampilan positif dalam perspektif pembelajaran dan pertumbuhan akan mendukung terciptanya peningkatan kualitas proses layanan internal perusahaan dalam hal produk serta melakukan inovasi-inovasi internal perusahaan pada perspektif proses internal bisnis, sehingga proses layanan akan terintegrasi.

Dengan demikian, kepercayaan pelanggan dan kepuasan pelanggan terhadap layanan perusahaan akan meningkat yang terlihat dari perspektif pelanggan. Akhirnya penampilan dari ketiga perspektif tersebut akan berpengaruh terhadap perspektif keuangan yang ditunjukkan dengan peningkatan pendapatan dan *return* perusahaan.

2.5. Fuzzy Inference System

Penelitian penggunaan Metode *Fuzzy Inference System*, dalam berbagai bidang kini makin pesat[21,22]. Sistem Inferensi Fuzzy (*Fuzzy Inference System*/FIS) disebut juga *fuzzy inference*

engine adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya.

Terdapat beberapa jenis FIS yang dikenal yaitu Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto. FIS yang paling mudah dimengerti, karena paling sesuai dengan naluri manusia adalah FIS Mamdani. FIS tersebut bekerja berdasarkan kaidah-kaidah linguistik dan memiliki algoritma *fuzzy* yang menyediakan sebuah aproksimasi untuk dimasuki analisa matematik.

2.5.1. Logika Fuzzy

Konsep tentang logika fuzzy diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada 1962. Logika fuzzy adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, embedded system, jaringan PC, *multi-channel* atau *workstation* berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan, “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk”, dan lain-lain. Oleh karena itu, semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika fuzzy kemungkinan nilai keanggotaan berada diantara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai “Ya dan Tidak”, “Benar dan Salah”, “Baik dan Buruk” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya [3].

2.5.2. Operasi Himpunan Fuzzy

Operasi himpunan fuzzy diperlukan untuk proses inferensi atau penalaran. Dalam hal ini yang dioperasikan adalah derajat keanggotaannya. Derajat keanggotaan sebagai hasil dari operasi dua buah himpunan fuzzy disebut sebagai *fire strength* atau α -predikat [3]. Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu :

1. Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy.
2. Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.
3. Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.
4. Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Seperti halnya

semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif [1].

2.5.3. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel *input* yang berada dalam interval antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan sebuah variabel x dilambangkan dengan simbol $\mu_{(x)}$. *Rule-rule* menggunakan nilai keanggotaan sebagai faktor bobot untuk menentukan pengaruhnya pada saat melakukan inferensi untuk menarik kesimpulan [3]. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan antara lain :

1. Representasi Linear, pada representasi linear pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada dua keadaan fuzzy yang linear yaitu representasi linear naik dan representasi linear turun.
2. Representasi Kurva Segitiga,
Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis linear.
3. Representasi Kurva Trapesium,
Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.
4. Representasi Kurva Bentuk Bahu,
Daerah yang terletak di tengah–tengah suatu variabel yang dipresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Tetapi terkadang salah satu sisi dari variable tersebut tidak mengalami perubahan.
5. Representasi Kurva-S,
Kurva PERTUMBUHAN dan PENYUSUTAN merupakan kurva-S atau sigmoid yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear.
6. Representasi Kurva Bentuk Lonceng (*Bell Curve*),
Untuk mempresentasikan bilangan fuzzy, biasanya digunakan kurva berbentuk lonceng. Kurva berbentuk lonceng ini terbagi atas tiga kelas, yaitu kurva PI, kurva beta, dan kurva *Gauss*. Perbedaan ketiga kurva ini terletak pada *gradient*-nya [1].

2.5.4. Cara Kerja Logika Fuzzy

Metode Mamdani paling sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi karena strukturnya yang sederhana, yaitu menggunakan operasi MIN-MAX atau MAX-PRODUCT. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan empat tahapan berikut [3] :

- 1) Fuzzyfikasi.
- 2) Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (*rule* dalam bentuk IF...THEN).
- 3) Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN dan Komposisi antar-*rule* menggunakan fungsi MAX (menghasilkan himpunan fuzzy baru).
- 4) Defuzzyfikasi menggunakan metode Centroid

$$Z^* = \frac{\int \mu_{(z)} z dz}{\int \mu_{(z)} dz}$$

2.6. Studi Kasus

Kantor pos dipilih sebagai studi kasus untuk perencanaan skenario berbasis BSC. Permasalahan yang dihadapi kantor pos adalah rendahnya jumlah tenaga kerja dan rendahnya rasio kantor pos dibandingkan daerah cakupan kerja secara keseluruhan di negara Iran. Sehingga diversiti, capaian penetrasi serta kecepatan pelayanan kantor pos di bawah rata-rata standar global. Oleh karena itu, perlu diadakan perubahan pada sisi organisasi, legalitas dan teknologi. Di samping itu juga dilakukan peningkatan produktivitas dan evaluasi pada program strategis serta tujuan yang terukur agar dapat bersaing terhadap kompetitor internasional, peningkatan pelayanan pada pasar yang kompetitif dan penggunaan teknologi yang tepat serta efisien. Untuk mencapai tujuan tersebut, dibuat tiga strategi utama, dengan masing-masing strategi terdiri dari dua sasaran. Strategi utama terdiri dari strategi A, B dan C. diperlihatkan dalam tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2. Strategi yang hendak dicapai

Strategi Utama	Sasaran
A	(1) Pelatihan khusus untuk pimpinan organisasi (2) Perekrutan tenaga ahli dengan kompetensi tinggi
B	(1) Pembuatan system berbasis Web yang terpadu (2) Penggunaan system perangkat lunak yang berbeda untuk divisi yang berbeda
C	(1) Melakukan promosi terhadap manajer yang berkompeten (2) Meningkatkan keterampilan manajerial pada manajer yang ada

Perusahaan pos dipengaruhi faktor eksternal yang mempengaruhi unjuk kerja internal. Berikut ini di paparkan nilai kuantitatif faktor lingkungan untuk setiap skenario. Berdasarkan hubungan strategi dan faktor lingkungan, dibuatlah basis pengetahuan untuk mengukur unjuk kerja tiap skenario. Tabel 2.3 memperlihatkan nilai kuantitatif faktor lingkungan berdasarkan skenario. Sedangkan Tabel 2.4 menunjukkan database strategi yang didesain untuk studi kasus kantor pos.

Tabel 2.3. Nilai kuantitatif faktor lingkungan berdasarkan skenario

Skenario	Faktor Lingkungan					
	Kinerja Kompetitor		Kebutuhan		Pelayanan Alternatif	
	Linguistik	Kuantitatif	Linguistik	Kuantitatif	Linguistik	Kuantitatif
Optimistis	Lemah	2	Tinggi	7.5	Rendah	3
Realistis	Sedang	6	Menengah	4	Menengah	5
Pesimistis	Kuat	8.5	Rendah	1	Tinggi	9

Tabel 2.4 Database strategi yg di desain untuk studi kasus kantor pos.

Skenario	Faktor Lingkungan			NPV
	Kinerja Kompetitor	Kebutuhan	Pelayanan Alternatif	
A1B1C1	Kuat		Menengah	8.4
	Sedang		Rendah	11.8
	Sedang		Menengah	8.7
	Kuat		Tinggi	7.11
	Lemah		Menengah	11.2
	Lemah		Rendah	13
A1B1C2	Sedang	Menengah		10.44
	Lemah	Menengah		11.4
	Lemah	Rendah		7.2
	Kuat	Rendah		7
	Lemah	Tinggi		13
A1B2C1	Lemah	Menengah	Tinggi	8
	Sedang	Menengah	Rendah	10
	Kuat	Rendah	Tinggi	7
	Lemah	Tinggi	Rendah	13
A1B2C2		Rendah	Menengah	7.8
		Menengah	Tinggi	8.8
		Rendah	Tinggi	7.01
		Tinggi	Rendah	12.8
A2B1C1	Kuat	Rendah	Tinggi	7.01
	Sedang	Menengah	Tinggi	9
	Sedang	Rendah	Menengah	8
	Lemah	Tinggi	Rendah	13
A2B1C2		Tinggi	Menengah	10
		Menengah	Menengah	8.5
		Tinggi	Rendah	11
		Rendah	Tinggi	7.02
A2B2C1	Kuat	Tinggi		7.4
	Sedang	Menengah		12.78
	Sedang	Tinggi		8
	Kuat	Rendah		8.98
A2B2C2	Lemah		Rendah	10
	Sedang		Menengah	8.5
	Kuat		Tinggi	7
	Kuat		Rendah	8.2

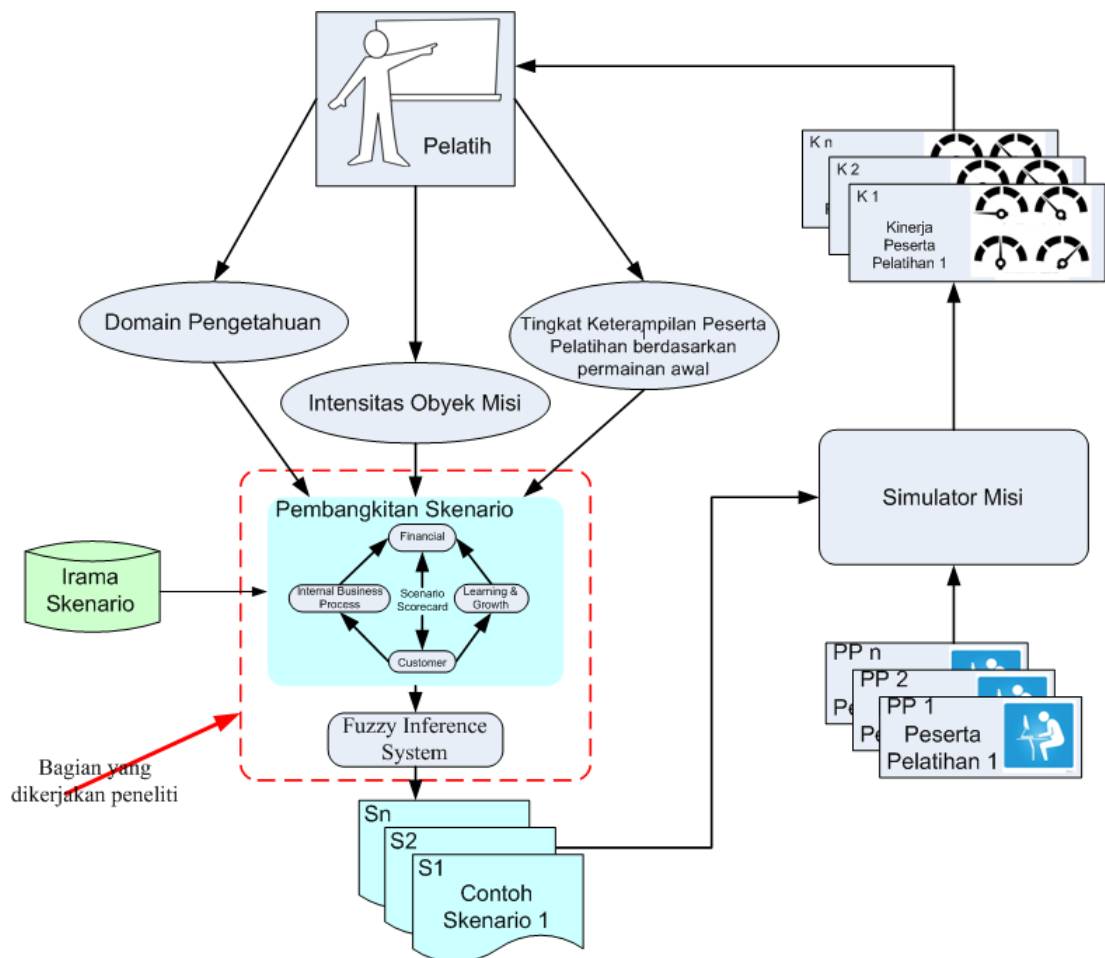
BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Metoda Yang Diusulkan

Penelitian yang peneliti usulkan, pada prinsipnya ada empat bagian yaitu bagian Pra-Proses dalam hal ini adalah identifikasi parameter *Balanced Scorecard*, penentuan formula masing-masing parameter dan validasi.

3.2. Tahapan Penelitian

Tahapan dari penelitian ini digambarkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Usulan Penelitian

Bagian yang di teliti berada dalam kotak garis putus-putus berwarna merah. Pada bagian itu, pembangkitan skenario terdiri dari bagian *Balanced Scorecard* dan *Fuzzy Inference System* dimana *Balanced Scorecard* terdiri dari komponen *financial*, *Internal Business Process*, *customer* serta *learning and growth*.

Sedangkan bagian *Fuzzy Inference System* bertugas membangkitkan berbagai skenario berdasarkan masukan *Balanced Scorecard* untuk digunakan dalam *game* serius.

3.3. Identifikasi Empat Perspektif *Balanced Scorecard*

Keempat perspektif *Balanced Scorecard* yang merupakan kondisi kantor pos, diuraikan sebagai berikut :

- 1) Kinerja Kompetitor, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :
 - a) Kuat (X1)
 - b) Sedang (X2)
 - c) Lemah (X3)
- 2) Kebutuhan, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :
 - a) Rendah (X4)
 - b) Menengah (X5)
 - c) Tinggi (X6)
- 3) Pelayanan Alternatif, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :
 - a) Tinggi (X7)
 - b) Menengah (X8)
 - c) Rendah (X9)
- 4) NPV, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :
 - a) Rendah (X10) = 6-9
 - b) Menengah (X11) = 8-12
 - c) Tinggi (X12) = 11-14

Selanjutnya strategi utama yang hendak dicapai sebagai hasil pengolahan fuzzy adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1. Strategi yang hendak dicapai

Strategi Utama	Sasaran
A	(1) Pelatihan khusus untuk pimpinan organisasi (2) Perekrutan tenaga ahli dengan kompetensi tinggi
B	(1) Pembuatan system berbasis Web yang terpadu (2) Penggunaan system perangkat lunak yang berbeda untuk divisi yang berbeda
C	(1) Melakukan promosi terhadap manajer yang berkompeten (2) Meningkatkan keterampilan manajerial pada manajer yang ada

3.4 Pengujian Instrumen Penelitian

Sebelum dilakukan perhitungan dan pengolahan dengan menggunakan alat analisis, maka semua instrumen penelitian diuji terlebih dahulu untuk mengetahui instrumen tersebut valid dan reliabel. Pengujian instrumen dilakukan dengan menggunakan:

a. Uji Validitas

Validitas dimaksudkan untuk menyatakan sejauh mana data yang ditampung pada suatu kuesioner akan mengukur apa yang ingin diukur (Umar, 2004: 97). Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesakihan suatu instrumen (Arikunto, 2006:168). Informasi validitas menunjukkan tingkat dari kemampuan tes untuk mencapai sasarnya. Pengujian validitas dilakukan untuk menguji suatu hasil jawaban dari kuesioner oleh responden benar-benar cocok untuk digunakan dalam penelitian ini.

Sebuah instrumen dikatakan *valid* apabila dapat mengungkapkan data dari variabel yang diteliti secara tepat dan mempunyai validitas tinggi. Tinggi rendahnya validitas instrumen menunjukkan sejauh mana data yang terkumpul tidak menyimpang dari gambaran tentang variabel yang dimaksud. Adapun cara pengukuran analisis butir tersebut adalah dengan cara skor yang ada pada butir dikorelasikan dengan skor total dengan rumus korelasi *product moment*. Data tersebut diolah dengan bantuan aplikasi SPSS *for windows seri 17*.

Melalui hasil pengujian validitas diketahui bahwa semua item pertanyaan adalah *valid* (lebih besar dari r tabel), sehingga mampu untuk mengungkap variabel yang akan diukur karena adanya korelasi antara variabel-variabel tersebut, dan dikatakan *valid* untuk kuesioner kepuasan pasien dan kepuasan karyawan seperti terlihat pada tabel 3.2 dan tabel 3.3 berikut ini:

Tabel 3.2
Uji Validitas Kinerja Kompetitor

No.	X	r hitung	Keterangan
1	X1	0,481	valid
2	X2	0,715	valid
3	X3	0,886	valid

Tabel 3.3
Uji Validitas Kebutuhan

No.	X	r hitung	Keterangan
1	X4	0,912	valid
2	X5	0,692	valid
3	X6	0,695	valid

Tabel 3.3
Uji Validitas Pelayanan Alternatif

No.	X	r hitung	Keterangan
1	X7	0,518	valid
2	X8	0,912	valid
3	X9	0,553	valid

Tabel 3.4
Uji Validitas NPV

No.	X	r hitung	Keterangan
1	X10	0,384	valid
2	X11	0,823	valid
3	X12	0,661	valid

Tabel 3.4
Uji Validitas Strategi yang hendak dicapai

No.	X	r hitung	Keterangan
1	A1	0,753	valid
2	A2	0,604	valid
3	B1	0,664	valid
4	B2	0,601	valid
5	C1	0,826	valid
6	C2	0,553	valid

b. Mendefinisikan Variabel *Fuzzy*

Variabel fuzzy yang digunakan terdiri dari variabel :

✓ Masukan yaitu :

1) Kinerja Kompetitor, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :

- a) Kuat (X1)
- b) Sedang (X2)
- c) Lemah (X3)

2) Kebutuhan, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :

- a) Rendah (X4)
- b) Menengah (X5)
- c) Tinggi (X6)

3) Pelayanan Alternatif, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :

- a) Tinggi (X7)
- b) Menengah (X8)
- c) Rendah (X9)

4) NPV, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :

- a) Rendah (X10) = 6-9
- b) Menengah (X11) = 8-12
- c) Tinggi (X12) = 11-14

✓ Keluaran yaitu :

Tabel 3.5. Strategi yang hendak dicapai

Strategi Utama	Sasaran
A	(1) Pelatihan khusus untuk pimpinan organisasi (A1) (2) Perekrutan tenaga ahli dengan kompetensi tinggi (A2)
B	(1) Pembuatan system berbasis Web yang terpadu (B1) (2) Penggunaan system perangkat lunak yang berbeda untuk divisi yang berbeda (B2)
C	(1) Melakukan promosi terhadap manajer yang berkompeten (C1) (2) Meningkatkan keterampilan manajerial pada manajer yang ada (C2)

c. Mendefinisikan *Rule Fuzzy*

Pada tahap ini, nilai keanggotaan himpunan permintaan dan persediaan saat ini dicari menggunakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dengan memperhatikan data pada bab 2. Pembentukan Aturan *Fuzzy*, Dari empat variabel masukan (*input*) dan sebuah variabel keluaran (*output*) yang telah didefinisikan, dengan melakukan analisa data terhadap batas tiap – tiap himpunan *fuzzy* pada tiap – tiap variabelnya maka terdapat 35 aturan *fuzzy* yang akan dipakai dalam sistem ini, dengan susunan aturan :

IF Kinerja Kompetitor AND Kebutuhan AND Pelayanan Alternatif AND *Net Present Value* (NPV) THEN Strategi Utama, sesuai dengan tabel 2.4 diperoleh *rule* sebagaimana diperlihatkan dalam tabel 3.5 sebagai berikut :

R1: IF (Kinerja Kompetitor = kuat) AND (Kebutuhan = tidak ada) AND (Pelayanan Alternatif = menengah) AND (NPV = rendah) THEN (Strategi = minimum)

R2: IF (Kinerja Kompetitor = sedang) AND (Kebutuhan = tidak ada) AND (Pelayanan Alternatif = rendah) AND (NPV = menengah) THEN (Strategi = menengah)

R12: IF (Kinerja Kompetitor = lemah) AND (Kebutuhan = menengah) AND (Pelayanan Alternatif = tinggi) AND (NPV = rendah) THEN (Strategi = menengah)

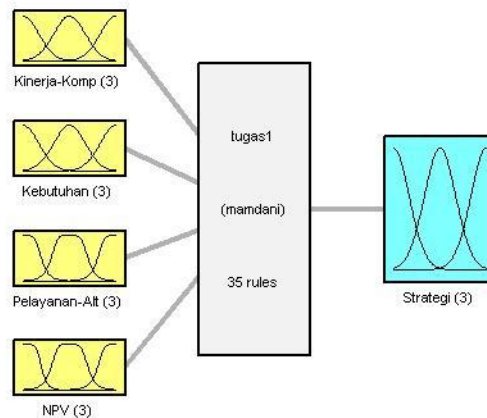
R21: IF (Kinerja Kompetitor = sedang) AND (Kebutuhan = menengah) AND (Pelayanan Alternatif = tinggi) AND (NPV = menengah) THEN (Strategi = menengah)

Dst.....

Tabel 3.5 *Rule* strategi yg di desain untuk studi kasus kantor pos.

Skenario	Faktor Lingkungan			NPV	RULE
	Kinerja Kompetitor	Kebutuhan	Pelayanan Alternatif		
A1B1C1	Kuat		Menengah	8.4	R1
	Sedang		Rendah	11.8	R2
	Sedang		Menengah	8.7	R3
	Kuat		Tinggi	7.11	R4
	Lemah		Menengah	11.2	R5
	Lemah		Rendah	13	R6
A1B1C2	Sedang	Menengah		10.44	R7
	Lemah	Menengah		11.4	R8
	Lemah	Rendah		7.2	R9
	Kuat	Rendah		7	R10
	Lemah	Tinggi		13	R11
A1B2C1	Lemah	Menengah	Tinggi	8	R12
	Sedang	Menengah	Rendah	10	R13
	Kuat	Rendah	Tinggi	7	R14
	Lemah	Tinggi	Rendah	13	R15
A1B2C2		Rendah	Menengah	7.8	R16
		Menengah	Tinggi	8.8	R17
		Rendah	Tinggi	7.01	R18
		Tinggi	Rendah	12.8	R19
A2B1C1	Kuat	Rendah	Tinggi	7.01	R20
	Sedang	Menengah	Tinggi	9	R21
	Sedang	Rendah	Menengah	8	R22
	Lemah	Tinggi	Rendah	13	R23
A2B1C2		Tinggi	Menengah	10	R24
		Menengah	Menengah	8.5	R25
		Tinggi	Rendah	11	R26
		Rendah	Tinggi	7.02	R27
A2B2C1	Kuat	Tinggi		7.4	R28
	Sedang	Menengah		12.78	R29
	Sedang	Tinggi		8	R30
	Kuat	Rendah		8.98	R31
A2B2C2	Lemah		Rendah	10	R32
	Sedang		Menengah	8.5	R33
	Kuat		Tinggi	7	R34
	Kuat		Rendah	8.2	R35

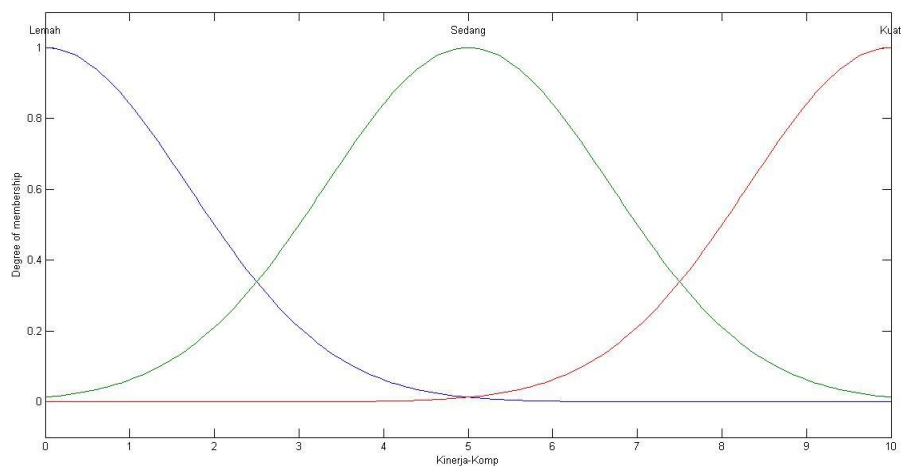
3.4. Desain Fuzzy Inference System



System tugas1: 4 inputs, 1 outputs, 35 rules

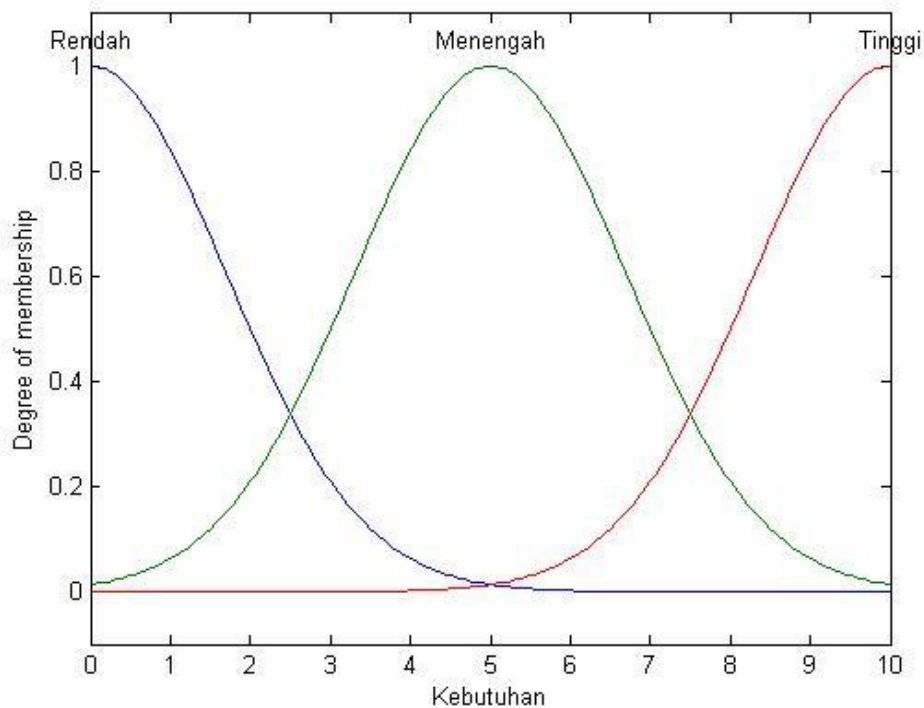
Gambar 3.2. Desain *Fuzzy Inference System*

3.4.1. Desain Fungsi Keanggotaan Masukan Kinerja Kompetitor



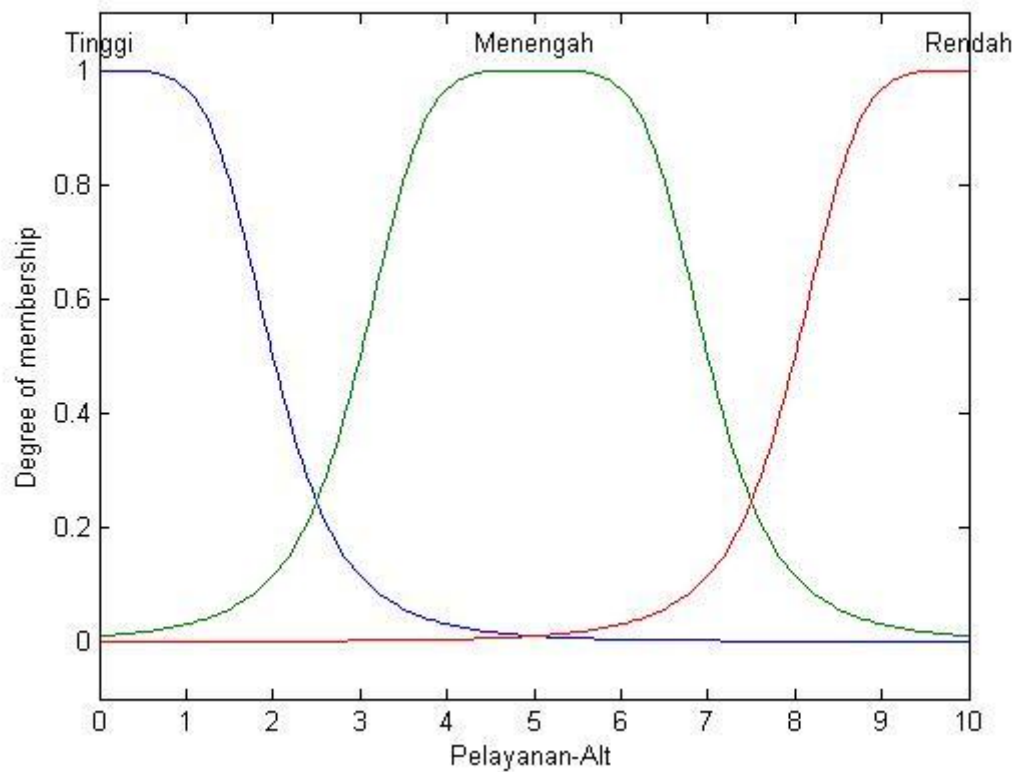
Gambar 3.3. Desain fungsi keanggotaan masukan kinerja kompetitor

3.4.2. Desain Fungsi Keanggotaan Masukan Kebutuhan



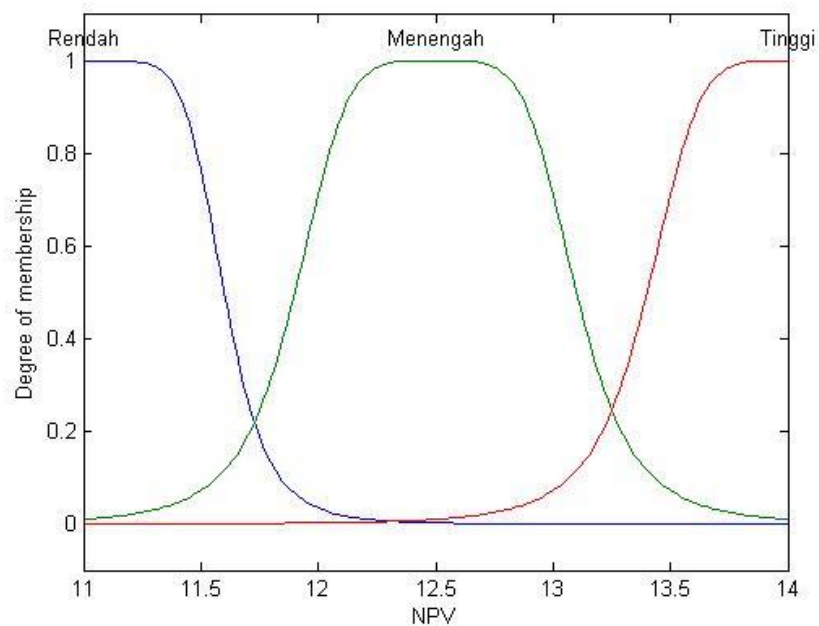
Gambar 3.4. Desain fungsi keanggotaan masukan kebutuhan

3.4.3. Desain Fungsi Keanggotaan Masukan Pelayanan Alternatif



Gambar 3.5. Desain fungsi keanggotaan masukan pelayanan alternatif

3.4.4. Desain Fungsi Keanggotaan Masukan NPV



Gambar 3.6. Desain fungsi keanggotaan masukan NPV

BAB IV HASIL PENELITIAN

Masukan dari proses Defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan keluaran yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai keluaran. Ada beberapa metoda yang dipakai dalam defuzzifikasi:

a. Metode *Centroid*.

Pada metode ini penetapan nilai *crisp* dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*.

b. Metode Bisektor.

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan seperti dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*.

c. Metode *Means of Maximum* (MOM).

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

d. Metode *Largest of Maximum* (LOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

e. Metode *Smallest of Maximum* (SOM).

Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

Maka pada penelitian ini, dilakukan pengamatan terhadap dua masukan dan satu keluaran, yang terdiri dari :

1) Masukan : kinerja kompetitor dan kebutuhan

Keluaran : strategi

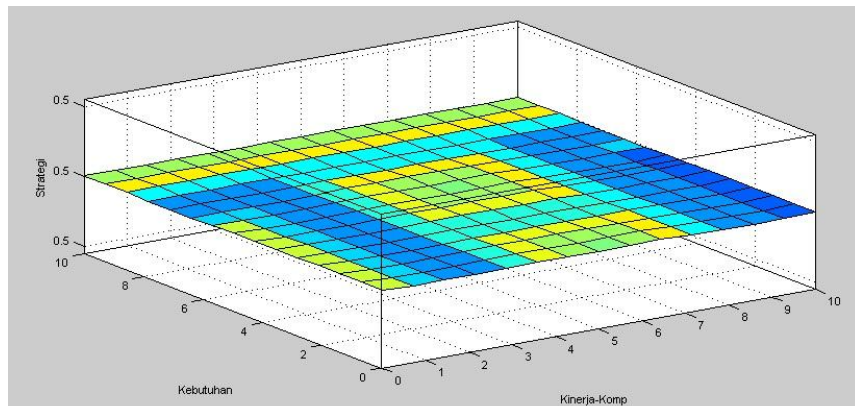
2) Masukan : kinerja kompetitor dan pelayanan alternatif

Keluaran : strategi

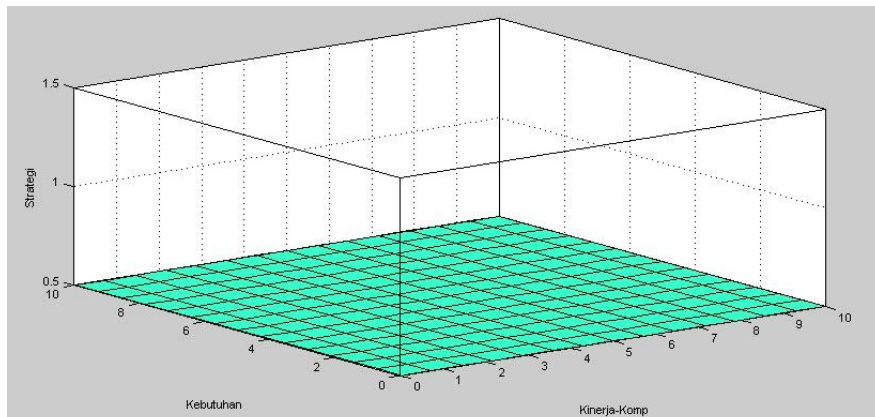
3) Masukan : kinerja kompetitor dan NPV

Keluaran : strategi

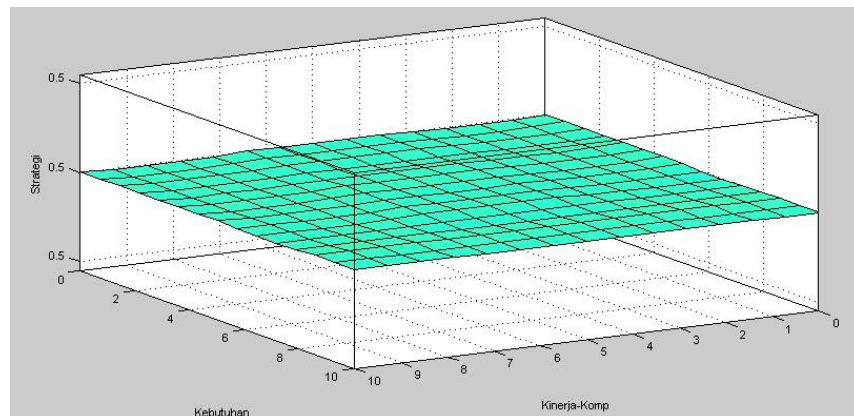
Dengan masing-masing ditampilkan untuk metode defuzzifikasi yang berbeda yaitu metode *centroid*, bisektor, mom, lom dan som sebagai berikut :



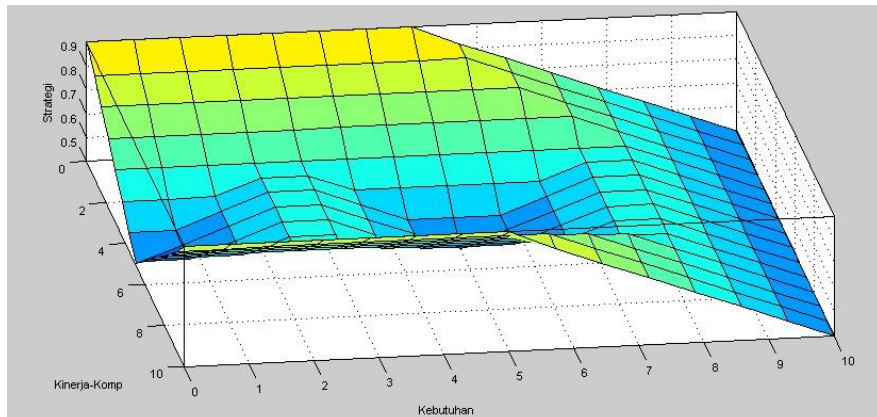
Gambar 4.1. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Kebutuhan dengan defuzzifikasi *centroid*



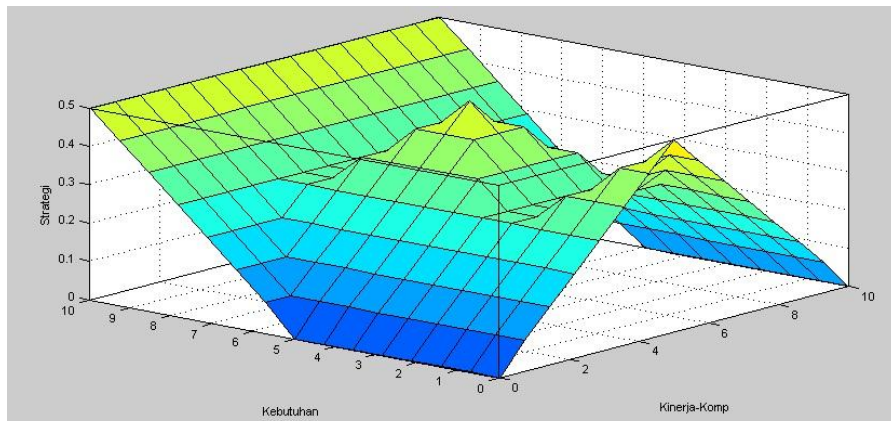
Gambar 4.2. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Kebutuhan dengan defuzzifikasi bisektor



Gambar 4.3. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Kebutuhan dengan defuzzifikasi mom

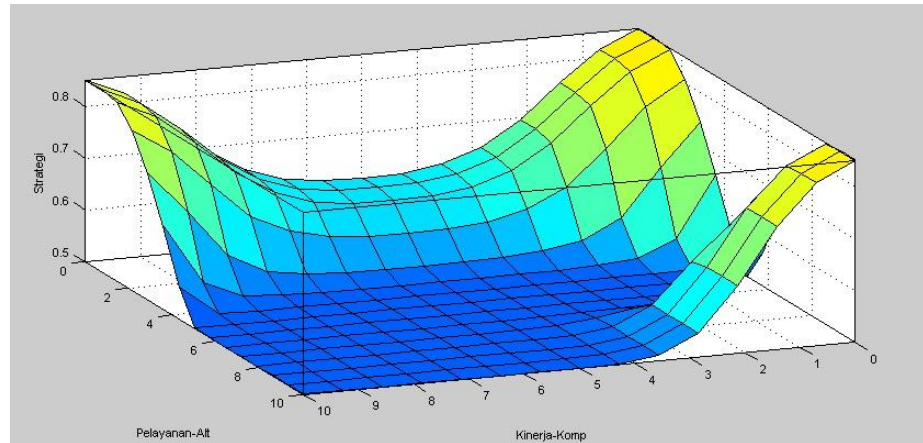


Gambar 4.4. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Kebutuhan dengan defuzzifikasi lom

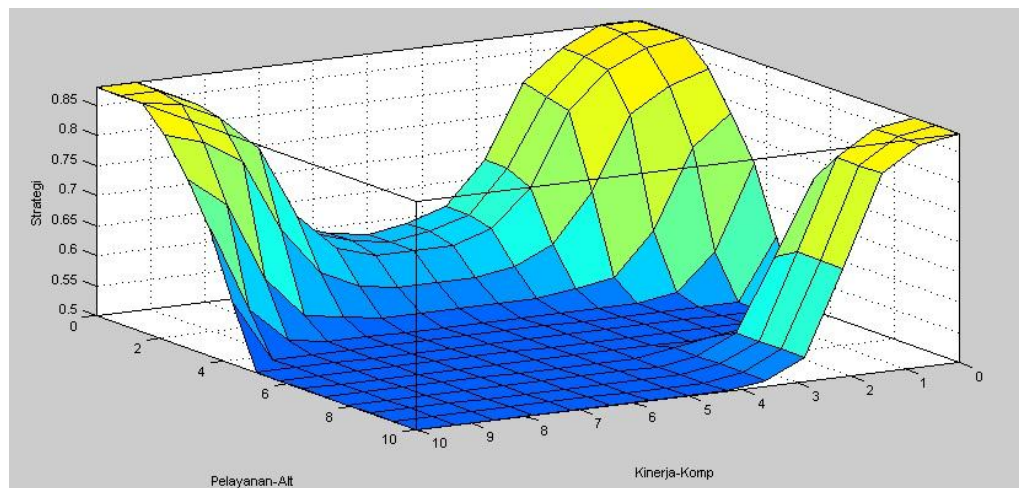


Gambar 4.5. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Kebutuhan dengan defuzzifikasi som

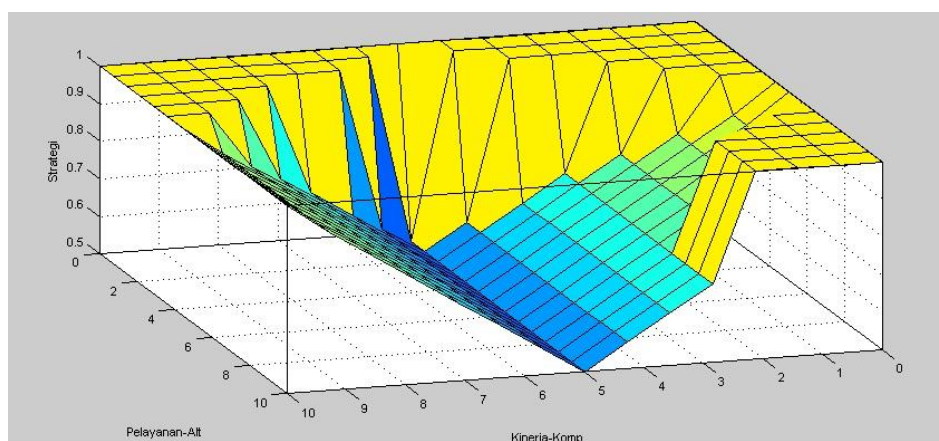
Berdasarkan gambar 4.1 hingga 4.3, tampak bahwa metode defuzzifikasi *centroid*, bisector dan mom tidak menunjukkan perbedaan yang besar, karena hasil keluaran strategi yang dihasilkan berada pada nilai 0.5. Sedangkan pada metode lom strategi yang dihasilkan metode ini bernilai maksimum 0.9. Pada metode som, strategi yang dihasilkan bernilai 0 hingga 0.5.



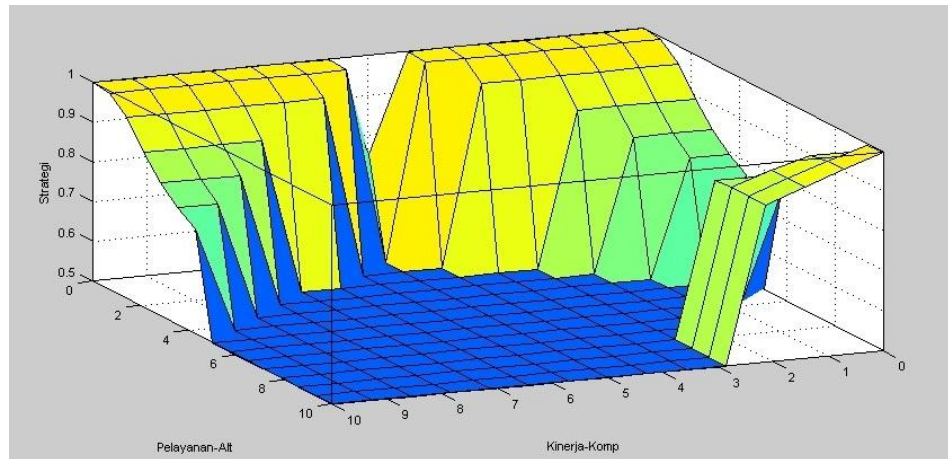
Gambar 4.6. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Pelayanan Alternatif dengan defuzzifikasi *centroid*



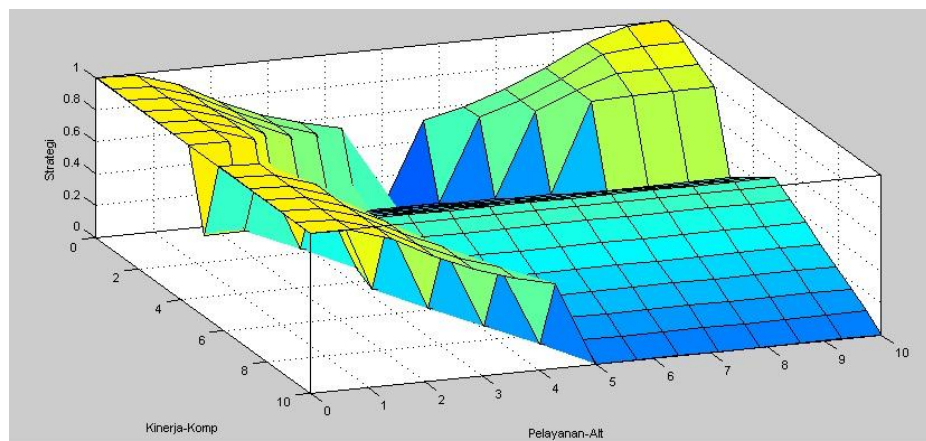
Gambar 4.7. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Pelayanan Alternatif dengan defuzzifikasi bisektor



Gambar 4.8. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Pelayanan Alternatif dengan defuzzifikasi lom

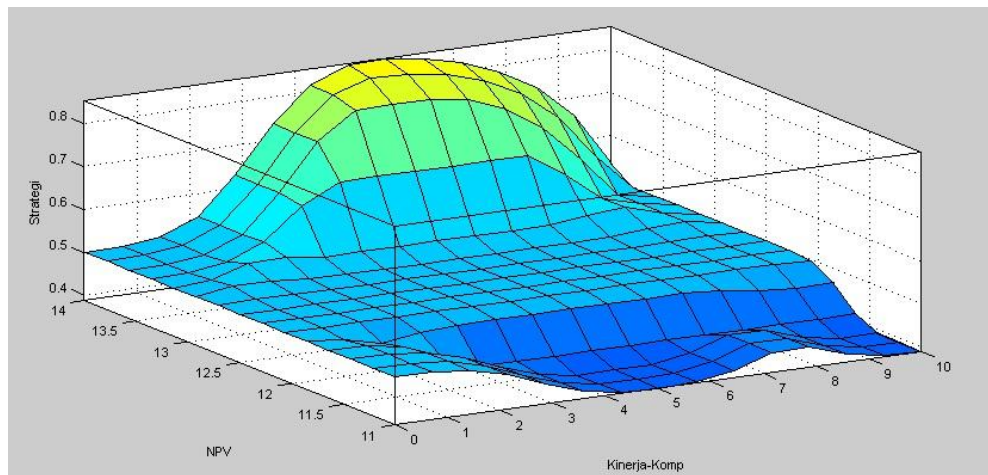


Gambar 4.9. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Pelayanan Alternatif dengan defuzzifikasi mom

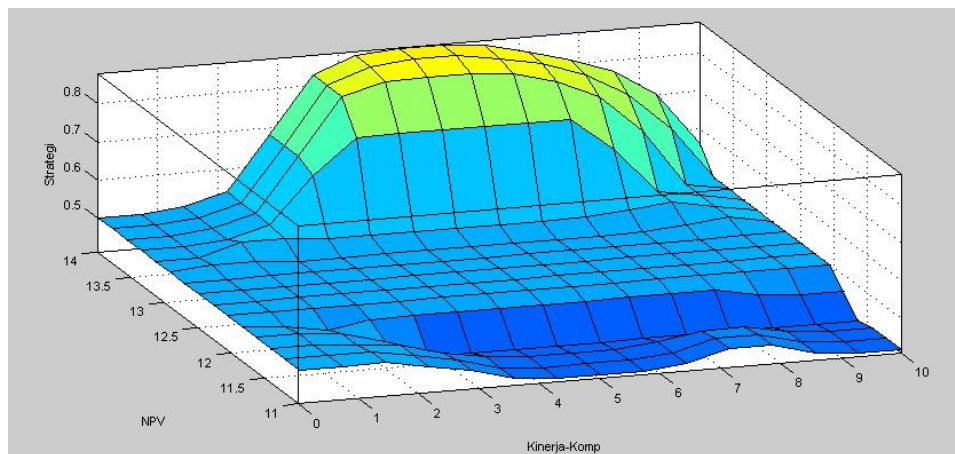


Gambar 4.10. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Pelayanan Alternatif dengan defuzzifikasi som

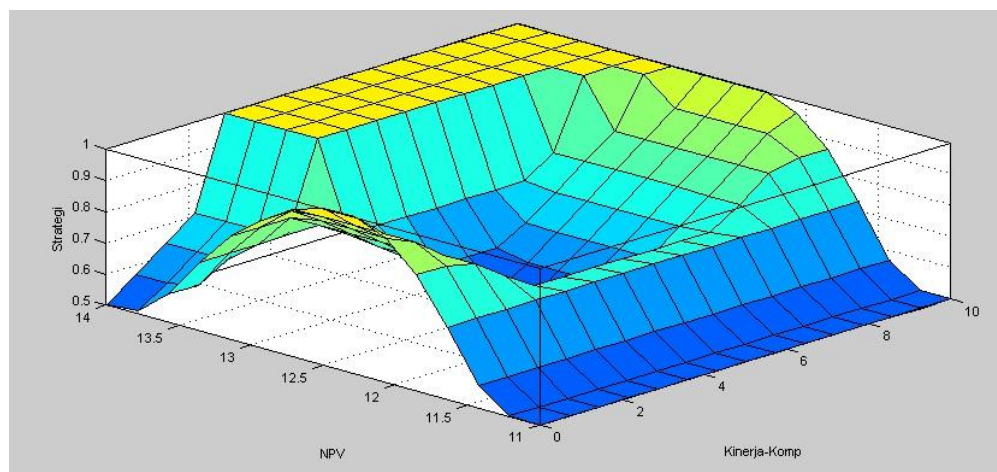
Pada gambar 4.6 hingga 4.10, tampak bahwa masing-masing metode menghasilkan nilai maksimum untuk keluaran strategi yang berbeda, walaupun memiliki masukan yang sama, berturut-turut dapat disampaikan nilai maksimum untuk metode defuzzifikasi *centroid* = 0.8, *bisektor* = 0.85, sedangkan untuk metode *lom*, *mom* dan *som* memiliki nilai strategi maksimum yang sama yaitu = 1.



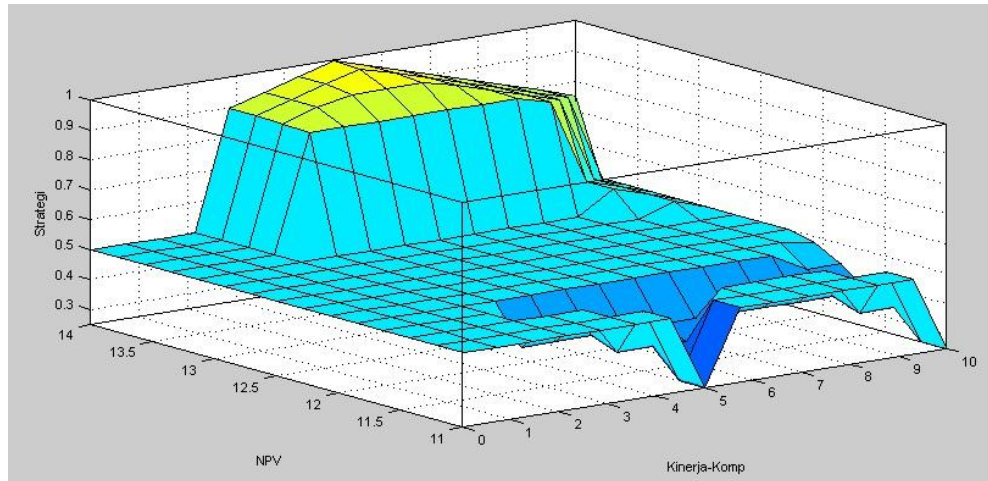
Gambar 4.11. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs NPV dengan defuzzifikasi *centroid*



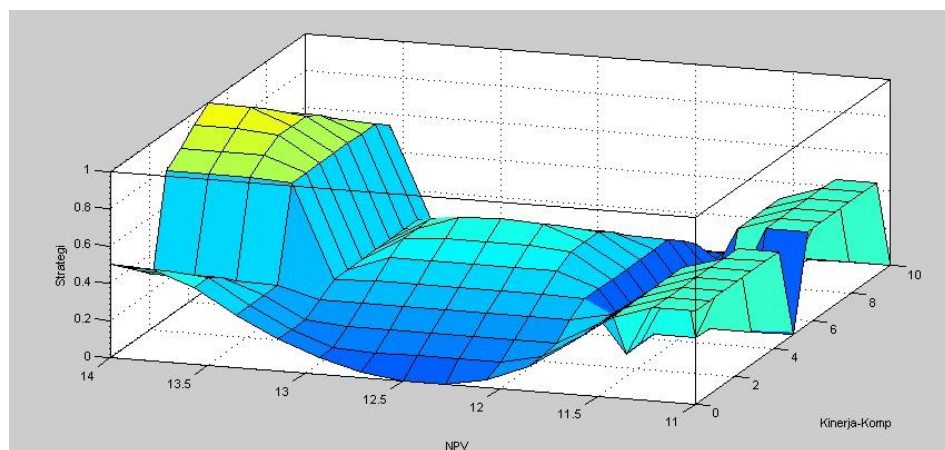
Gambar 4.12. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs NPV dengan defuzzifikasi bisektor



Gambar 4.13. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs NPV dengan defuzzifikasi lom



Gambar 4.14. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs NPV dengan defuzzifikasi mom



Gambar 4.15. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs NPV dengan defuzzifikasi som

Pada gambar 4.11 hingga 4.15, tampak bahwa masing-masing metode menghasilkan nilai maksimum untuk keluaran strategi yang berbeda, walaupun memiliki masukan yang sama, berturut-turut dapat disampaikan nilai maksimum untuk metode defuzzifikasi *centroid* dan bisektor adalah 0.83, sedangkan untuk metode lom, mom dan som memiliki nilai strategi maksimum yang sama yaitu = 1.

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian sistem pembangkitan skenario menggunakan metode *fuzzy inference system* berbasis *balanced scorecard* pada *game* serius adalah sebagai berikut:

1. Algoritma *Fuzzy Inference System* berbasis *balanced scorecard* memungkinkan identifikasi strategi pada *game* serius yang konsisten.
2. Hasil defuzzifikasi dengan metode yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sedikit, karena *rule* pembentuk aturan yang diajukan dalam penelitian ini masih sedikit yaitu hanya 35 *rule*.
3. Berdasarkan nilai maksimum yang dicapai oleh tiap metode defuzzifikasi, terdapat perbedaan sebesar 0.15. Dari hasil peneliti ini tampak bahwa strategi yang dihasilkan untuk tiap metode fuzzifikasi memiliki variasi yang mendekati sama.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini masih terdapat beberapa kekurangan. Untuk pengembangan lebih lanjut terdapat saran-saran sebagai berikut ini.

1. Penelitian selanjutnya dapat digunakan metode *fuzzy inference system* sugeno, mamdani agar dapat memberikan gambaran perilaku pembangkitan skenario dengan tepat.
2. Perlu dilakukan penelitian pada key performance index dari *balanced scorecard* yang lebih detail agar variasi skenario yang dihasilkan makin bervariasi.
3. Penelitian selanjutnya juga dapat ditambahkan penggunaan *database* sebagai penyimpan nilai strategi yang dihasilkan.
4. Sistem pembangkitan skenario yang dibuat masih pada tahap identifikasi, belum sampai tahap berikutnya, oleh karena itu masih perlu dikembangkan lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hill R, Gratch J, Marsella S, Rickel J, Swartout W, Traum D. 2003. *Virtual humans in the mission rehearsal exercise system*. *Künstliche Intelligenz* 2003; 4(03): 5–10.
- [2] Magerko B, Stensrud BS, Holt LS. 2006. *Bringing the schoolhouse inside the box 'a tool for engaging, individualized training'*. Proceedings of the 25th Army Science Conference, Orlando, USA, 2006.
- [3] Riedl MO, Stern A, Dini D, Alderman J. 2008. *Dynamic experience management in virtual worlds for entertainment, education, and training*. *International Transactions on Systems Science and Applications* 2008; 4(2): 23–42.
- [4] Johnson WL, Rickel JW, Lester J. 2000. *Animated pedagogical agents: face-to-face interaction in interactive learning environments*. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 2000; 11(1): 47–78.
- [5] Meluso A, Zheng M, Spires HA, Lester J. 2012. *Enhancing 5th graders' science content knowledge and self-efficacy through game-based learning*. *Computers & Education* 2012; 59(2): 497–504.
- [6] Clark, R.E. 2006. *Evaluating the Learning and Motivation Effects of Serious Games*, Rosier school of Education Center for Creative Technologies.
- [7] Mayer, R.E. 2004. *Should There Be A Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning*, *American Psychologist*, 59(1), pp. 14-19, 2004.
- [8] Kirschner, P., Sweller, J., & Clark, R.E. 2006. *Why Minimally Guided Learning Does Not Work: an Analysis of The Failure of Discovery Learning, Problem-Based Learning, Experiential Learning and Inquiry-Based Learning*, *Educational Psychologist*, 41(2), pp. 75-86, 2006.
- [9] Shute, V.J., Ventura, M., Bauer, M., & Rivera, D.Z. 2007. *Melding the Power of Serious Games and Embedded Assessment to Monitor and Foster Learning: Flow and Grow*, Parson.
- [10] Zook A, Lee-Urban S, Riedl MO, Holden HK, Sottilare RA, Brawner KW. 2012. *Automated scenario generation: toward tailored and optimized military training in virtual environments*. Proceedings of the 7th International Conference on the Foundations of Digital Games (FDG), Raleigh, USA, pp;164–171.
- [11] Luo, L.; Yin, H.; Cai, W.; Lees, M.; and Zhou, S. 2013. *Interactive scenario generation for mission-based virtual training*. *Computer Animation and Virtual Worlds* 24(3-4): 345–354.
- [12] Luo L, Yin H, Zhong J, Cai W, Lees M, Zhou S. *Mission-based scenario modeling and generation for virtual training*. Proceedings of the 9th AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment, Boston, USA, 2013; 44–50.
- [13] Luo, L.; Yin, H.; Cai, W.; Lees, M.; Othman, N; and Zhou, S; 2014, *Towards a data-driven approach to scenario generation for serious games*, *Journal Computer Animation and Virtual Worlds*, Volume 25 Issue 3-4, May 2014, Pages 395-404
- [14] Martin, G. A.; Hughes, C. E.; Schatz, S.; and Nicholson, D. 2010. *The use of functional L-systems for scenario generation in serious games*. Proceedings of the 2010 Workshop on Procedural Content Generation in Games.
- [15] Martin, G. A. and Hughes, C. E.. 2010. *A scenario generation framework for automating instructional support in scenario-based training*. Proceedings of the [Spring Simulation Multi-conference](#) 2010.
- [16] Martin, G. A., Schatz, S., Hughes, C. E. and Nicholson, D. 2010. *What is a Scenario? Operationalizing training scenarios for automatic generation*. In Proceedings of Applied Human Factors and Ergonomics (Miami, FL).
- [17] Mostafa Jafari, Kamran Shahanaghi, and Majid Tootooni. 2015. *Developing a Robust Strategy Map in Balanced Scorecard Model Using Scenario Planning*, Hindawi Publishing Corporation, Mathematical Problems in Engineering, Volume 2015, Article ID 102606, 9 pages.
- [18] Tomizawa, H. and Gonzalez, A. 2007. *Automated scenario generation system in a simulation*. In Proceedings of Inter-service/Industry Training, Simulation and Education Conference (Orlando, FL).
- [19] Djaouti, Damien; Alvarez, Julian; Jessel, Jean-Pierre .2010. *Classifying Serious Games: the G/P/S model*. IRIT – University of Toulouse, France.
- [20] Wang, Chun-hsien and Ting, Chung-Te. 2008. *Evaluating High-Tech Firm Performance using Hierarchical Balanced Scorecard and Fuzzy Schemes*. Proceedings of IPMU'08, pp. 753-760, Torremolinos (Malaga), June 22-27, 2008.
- [21] Rakhman, A.Z., dkk., 2012, *Fuzzy Inference System Dengan Metode Tsukamoto Sebagai Pemberi Saran Pemilihan Konsentrasi (Studi Kasus: Jurusan Teknik Informatika UII)*, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2012 (SNATI 2012), Yogyakarta.
- [22] Kaswidjanti, Wilis. Aribowo, Agus Sasmito, Wicaksono, Cahyo Budi. *Implementasi Fuzzy Inference System Metode Tsukamoto Pada Pengambilan Keputusan Pemberian Kredit Pemilikan Rumah*. *Jurnal TELEMATIKA* Vol. 10, No. 2, JANUARI 2014: halaman : 137 – 146.

IDENTITAS DIRI

Nama : Fresy Nugroho,S.T.,M.T
 NIP/NIK : 197107222011011001
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Tempat dan Tanggal Lahir : Surabaya,22 Juli 1971
 Status Perkawinan : Kawin
 Agama : Islam
 Jabatan Fungsional Akademik : Lektor/IIIc
 Perguruan Tinggi : UIN Maulana Malik Ibrahim
 Alamat : Jl Gajayana 50 Malang 65144
 Telp./Faks. : (0341) 551354
 Alamat Rumah : Perumahan Graha D' Fath, Kavling 8,
 Jalan Balai Desa Kepuharjo, Ngijo,
 Karangploso, Malang 65144
 Telp./Faks. : -
 Alamat E-mail : fresyUIN@yahoo.com

RIWAYAT PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI

Tahun Lulus	Jenjang	Perguruan Tinggi	Jurusan/ Bidang Studi
1997	Sarjana – S1	Universitas Brawijaya Malang	T Elektro - Elektronika
2010	Magister – S2	Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya	T Elektro (Jaringan Cerdas Multimedia -Game Teknologi) – FTI
-	Sedang menempuh Doktoral – S3	Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya	T Elektro (Jaringan Cerdas Multimedia -Game Teknologi) – FTI

PENGALAMAN PENELITIAN

Tahun	Judul Penelitian	Ketua / Anggota	Sumber Dana
2011	<i>Plant Grow Modelling Using Bioelectrical Potential Approach</i>	Anggota	DIPA UIN Maliki Malang
2012	Penggunaan Metode <i>Depth First Search</i> Untuk Menentukan Identitas Kalimat Dalam Bahasa Arab	Anggota	DIPA UIN Maliki Malang
2013	Rancang Bangun <i>Game 3 Dimensi</i> Edukasi Bahasa Arab	Anggota	DIPA UIN Maliki Malang
2013	Implementasi PKPBA dalam <i>Game 3 Dimensi</i> Berbasis <i>Non Played Character</i> (NPC) Cerdas	Anggota	Mandiri
2014	Simulasi Pengaturan Kecepatan <i>Game</i> Sepeda Menggunakan Metode Fuzzy	Anggota	DIPA UIN Maliki Malang
2014	Identifikasi <i>Cognitif Skill Game</i> (CSG) Menggunakan <i>Fuzzy K-Means</i> (FKM) Pada <i>Game</i> Android 'Benthik Fiqih'	Ketua	DIPA UIN Maliki Malang
2015	Penerapan Metode SOM Untuk Klustering Pelanggan Badan Pengelola Sarana Air Bersih dan Sanitasi (BPSAB&S) Sumber Maron, Desa Karangsono, Kecamatan	Anggota	DIPA UIN Maliki Malang

	Pagelaran, Malang		
--	-------------------	--	--

KARYA ILMIAH

A. Buku/Bab Buku/Jurnal

Tahun	Judul	Penerbit/Jurnal
2012	Implementasi Metode <i>Finite State Machine</i> dan <i>Fuzzy Logic</i> dalam Perancangan Model Pergantian Senjata NPC Game.	Jurnal MATICS, Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, ISSN 1978-161X, Volume 5 Nomor 1 September 2012.
2012	Buku Tutorial NetLogo; Tutorial Pembuatan Game dengan Bahasa Pemrograman Java	Kementerian Agama RI, Dirjen Pendidikan Islam, Direktorat Pendidikan Tinggi Islam, ISBN. 978-979-8442-36-0
2013	Penggunaan Metode Depth First Search untuk Menentukan Identitas Kalimat Dalam Bahasa Arab.	Jurnal SAINTIS, Jurnal Integrasi Sains dan Islam, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, ISSN 2089-0699, Volume 2 Nomor 1 Edisi Januari-Juni 2013. Halaman 44 – 50
2013	Aplikasi <i>CHATBOT</i> “MI3” Untuk Informasi Jurusan Teknik Informatika Berbasis Sistem Pakar Menggunakan Metode <i>Forward Chaining</i>	Jurnal MATICS, Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, ISSN 1978-161X, Vol. 5, No. 3, Sept 2013.
2013	Buku Ajar : Pemrograman Multimedia Menggunakan Netlogo	Diterbitkan oleh UIN Maliki Press, ISBN. 978-602-958-504-9
2014	Rancang Bangun Game 3D Pahlawan Nasional Indonesia Genre <i>Pairs game</i> menggunakan Metode Fisher Yates.	Jurnal MATICS, Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, ISSN 1978-161X, Volume 6 Nomor 1 Maret 2014. Halaman 53 – 56

B. Makalah/Poster

Tahun	Judul	Penyelenggara
2011	Desain Perubahan Perilaku Pada NPC Menggunakan Logika Fuzzy	<i>Seminar On Electrical, Informatics And Its Education, Universitas Negeri Malang</i>
2012	<i>Facial Animation At Embodied Agent In Computer Game For Islamic Elementary School</i>	<i>International Conference Brawijaya University</i>
2012	Permainan Bergenre Petualangan (<i>Adventure Game</i>) Berbasis Android Dengan Konten Pembelajaran Huruf Hijaiyah/Bahasa Arab	Seminar Nasional Ilmu Pengetahuan Teknik, LIPI, Bandung, ISSN : 2303-0798
2012	Implementasi <i>Fuzzy Expert System</i> untuk Diagnosa Penyakit jantung	Seminar Nasional UNIPDU Jombang,
2013	Pembelajaran Berbasis Permainan Digital Menggunakan Aplikasi <i>Scratch</i> Untuk Guru Madrasah	Seminar Nasional KNSI, Lombok

B. HAKI

Tahun	Judul	Nomor Pendaftaran
2014	<i>Game</i> Tajwid genre petualangan dengan metode Qira'ati	Nomor Pendaftaran : 067787, 13 Maret 2014, Diterbitkan oleh : Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia
2014	<i>Game</i> 3 Dimensi Pahlawan Nasional Indonesia genre <i>pairs game</i>	Nomor Pendaftaran : 067789, 13 Maret 2014, Diterbitkan oleh : Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia
2014	<i>Game</i> Benthik Patil Lele	Nomor Pendaftaran : 068660, 23 Juni 2014, Diterbitkan oleh : Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia
2015	Buku Tutorial NetLogo; Tutorial Pembuatan Game dengan Bahasa Pemrograman Java	W15-HI.06.01-914/ E-filling : EC10201500363
2015	Buku : Pemrograman Multimedia Menggunakan Netlogo	W15-HI.06.01-914/E-filling : EC10201500364

KONFERENSI/SEMINAR/LOKAKARYA/SIMPOSIUM

Tahun	Judul Kegiatan	Penyelenggara	Panitia / Peserta / Pembicara
2011	<i>Seminar On Electrical, Informatics And Its Education</i>	Universitas Negeri Malang	Pembicara
2012	Seminar Nasional <i>Green Technology III</i>	Fakultas Saintek UIN Maliki Malang	Panitia
2012	<i>2nd Basic Science International Conference</i>	Universitas Brawijaya	Pembicara
2012	Workshop Peningkatan SDM Bid. Administrasi Umum dan Kemahasiswaan (Workshop Robotika)	Fakultas Saintek UIN Maliki Malang	Panitia
2012	Seminar Nasional Ilmu Pengetahuan Teknik, LIPI, Bandung, ISSN : 2303-0798	Bidang Ilmu Pengetahuan Teknik, LIPI, Bandung,	Pembicara
2012	<i>Workshop</i> Kompetensi Meneliti Mahasiswa	Fakultas Saintek UIN Maliki Malang	Panitia
2012	Seminar Nasional UNIPDU Jombang	UNIPDU Jombang	Pembicara
2013	<i>International Conference Green Technology 4</i>	Fakultas Saintek UIN Maliki Malang	Pembicara

KEGIATAN PROFESIONAL/PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Tahun	Jenis>Nama Kegiatan	Tempat
2012	Tim Pendamping Implementasi Uji Kompetensi Program Multi Media “Membangun Teks, Gambar, Grafik, Suara dan Video pada PC”	SMKN 11 Malang
2012	Tim Pendamping Implementasi <i>Open Source</i> di Lingkungan Pemerintahan Kota Malang Oleh Dosen	Pemerintahan Kota Malang

	Jurusan Teknik Informatika UIN Maliki	
2013	Tim survey ICTPURA, di lingkungan Jawa Timur	Kerjasama APTIKOM Malang dengan Menkominfo
2014	Narasumber Kegiatan Peningkatan Ketrampilan Melek Teknologi dan Informasi Melalui Global System Networking	Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
2015	Narasumber Kegiatan Pengabdian Masyarakat Fakultas Saintek UIN Maliki Malang “Sosialisasi dan Uji Kompetensi Bidang TIK Cluster Multimedia di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 9 Malang”	Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 9 Malang

JABATAN DALAM PENGELOLAAN INSTITUSI

Peran / Jabatan	Institusi(Univ,Fak,Jurusan,Lab,studio, Manajemen Sistem Informasi Akademik dll)	Tahun ... s.d. ...
Redaktur	Tim Pengelola Jurnal “MATICS” Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi	Tahun 2011 s.d 2012
Redaktur	Tim Pengelola Jurnal “MATICS” Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi	Tahun 2012 s.d 2013
Redaktur	Tim Pengelola Jurnal “MATICS” Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi	Tahun 2013 s.d 2014
Redaktur	Tim Pengelola Jurnal “MATICS” Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi	Tahun 2014 s.d 2015

PERAN DALAM KEGIATAN KEMAHASISWAAN

Tahun	Jenis>Nama Kegiatan	Peran	Tempat
2011	Kuliah Tamu Jurusan Teknik Informatika Semester Ganjil T.A 2011/2012	Panitia	Jurusan Teknik Informatika Fakultas Saintek UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
2011	Lomba Robot “ <i>Ellefition 2011 Line Follower Competition</i> ” untuk Mahasiswa tingkat Nasional	Pendamping Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika dalam mengikuti Lomba Robot	Universitas Diponegoro Semarang
2012	Workshop Peningkatan SDM Bidang Administrasi Umum dan Kemahasiswaan (Workshop Robotika) Fakultas Sains dan Teknologi Tahun 2012	Panitia	Fakultas Saintek UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
2012	<i>Workshop</i> Kompetensi Meneliti Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi	Sekretaris	Fakultas Saintek UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
2013	Diseminasi Ilmiah <i>Soft Computing</i> Jurusan Teknik Informatika	Anggota Panitia	Jurusan Teknik Informatika Fakultas Saintek UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

PENGHARGAAN/PIAGAM

Tahun	Bentuk Penghargaan	Pemberi
2012	Penerima Dana Penelitian Ilmu Pengetahuan	UIN Maulana Malik Ibrahim

	Terapan Bagi Dosen UIN Maliki Malang “Penggunaan Metode <i>Depth First Search</i> Untuk Menentukan Identitas Kalimat Dalam Bahasa Arab”	Malang
2012	Penerima Bantuan Dana Publikasi Ilmiah dan HKI Tahun 2012	KEMENTERIAN AGAMA RI , DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI ISLAM
2013	Penerima Dana Penelitian Penguatan Program Studi Tingkat Fakultas TA 2013 “Rancang Bangun Game 3D Edukasi Bahasa Arab”	UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
2014	Penerima Dana Penelitian Penguatan Program Studi Tingkat Fakultas TA 2014 “Simulasi Pengaturan Kecepatan <i>Game</i> Sepeda Menggunakan Metode <i>Fuzzy</i> ”	UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
2014	Penerima Dana Penelitian Riset Dosen Muda (DM) UIN Maliki Malang “Identifikasi <i>Cognitif Skill Game</i> (CSG) Menggunakan <i>Fuzzy K-Means</i> (FKM) Pada Game Android-Benthik Fiqih-”	UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
2015	Penerima Dana Penelitian Penguatan Program Studi Tingkat Fakultas TA 2014 “Penerapan Metode SOM Untuk Klustering Pelanggan Badan Pengelola Sarana Air Bersih dan Sanitasi (BPSAB&S) Sumber Maron, Desa Karangsuko, Kecamatan Pagelaran, Malang”	UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Saya menyatakan bahwa semua keterangan dalam identitas diri ini adalah benar dan apabila terdapat kesalahan, saya bersedia mempertanggungjawabkannya.

Malang, Agustus 2016
Dosen Ybs

Fresy Nugroho, MT
NIP : 197107222011011001

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

I. Data Pribadi

Nama : Agung Teguh Wibowo Almais
Tempat dan Tanggal Lahir : Kediri, 01-03-1986
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Status : Kawin
Warga Negara : Indonesia
Alamat : Dusun Klaten RT/RW : 001/007
Desa Brenggolo Kec. Plosoklaten Kab. Kediri
Alamat Domisili : Jln.Tlogomas Gang 7 Nomor 8 Kota Malang
NomorTelepon/ HP : 085649633443
Email : agung.twa@gmail.com

II. Pendidikan Formal :

Periode (Tahun)			Sekolah / Institusi / Universitas	Jurusan	Jenjang Pendidikan
2014	-	2016	Universitas Brawijaya	Teknik Elektro	S 2
2004	-	2008	Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang	Teknik Informatika	S 1
2001	-	2004	MAN 2 Kediri	IPA	
1999	-	2001	MTsN 2 Kediri	-	
1993	-	1999	MI Darussalam Plosoklaten Kediri	-	

III. Pendidikan Non Formal / Training – Seminar

Tahun	Lembaga / Instansi	Keterampilan
2006	Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang	Seminar Onno W.Purba “ <i>Cara Memblokir Situs Porno</i> ”
2009	Universitas Muhammadiyah Malang	Peluncuran Maleo Phone
2013	Language Center University of Brawijaya	Kursus Toefl

IV. Riwayat Pengalaman Kerja

Periode			Instansi / Perusahaan	Posisi
2005	-	2006	Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim	<i>Teknisi Warnet</i>
Agustus 2007	-	September 2007	KBIH Rohmatul Ummah Sidoarjo.	Praktek Kerja Lapangan (PKL)
2008	-	2008	Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang	<i>Software Catalog Buku LKQS (Lembaga Kajian Quran dan Sains)</i>
Oktober	-	Januari	Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan	Asdos mata kuliah

2008		2009	Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang	Sistem Informasi Berorientasi Obyek (SIBO) Menggunakan Rational Rose
April 2011	-	Juni 2011	Universitas Brawijaya Malang	Pembuatan Software Simulasi Pasien Kedokteran Gigi di UB (Fakultas Kedokteran UB)
Maret 2009	-	Desember 2013	Universitas Muhammadiyah Malang	Dosen Luar Biasa (LB)
Maret 2010	-	Sekarang	Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.	Dosen Luar Biasa (LB)
Januari 2011	-	Juni 2013	Software House CV. Aryatama Malang	Analisis dan Programmer Website
2012	-	Sekarang	AMIKI Pondok Pesantren Salafiyah Safi'iyah Sukorejo Situbondo	Dosen Luar Biasa (LB)

V. Penguasaan Bahasa

No.	Bahasa	Kemampuan			
		Membaca	Menulis	Berbicara	Mendengar
1	BIG	AKTIF	PASIF	PASIF	AKTIF
2	BAHASA ARAB	AKTIF	AKTIF	PASIF	AKTIF

VI. Lain-lain :

.....

.....

Foto dokumentasi seminar progres ke 1 dan ke 2 dan sesi tanya jawab



Jadwal Susunan Acara Seminar Progres ke 1
Penelitian Kompetitif Interdisiplin Program Bantuan Dana Penelitian,
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang T A 2016
Kamis, 16 Juni 2016

Waktu	Kegiatan	Materi	Nara Sumber
08.00 – 09.00	Pendaftaran Ulang		Agung T W Almais, S. Kom.,M.T
09.00 – 12.00	Sesi ke 1	Materi Umum tentang Sistem Pembangkitan Skenario Menggunakan Metode <i>Fuzzy Inference System</i>	Fresy Nugroho, S.T., M.T
12.00 – 13.00	I S H O M A		
13.00 – 16.00	Sesi ke 2	Dilanjutkan membahas tentang : <i>Balanced Scorecard</i> pada <i>Game</i> <i>Serius</i>	Agung T W Almais, S. Kom.,M.T
16.00 – 16.15	Pembacaan Kesimpulan		
16.15 – 16.30	Penutup		

Jadwal Susunan Acara Seminar Progres ke 2
Penelitian Kompetitif Interdisiplin Program Bantuan Dana Penelitian,
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang T A 2016
Kamis, 30 Juni 2016

Waktu	Kegiatan	Materi	Penanggung Jawab
08.00 – 09.00	Pendaftaran Ulang		Agung T W Almais, S. Kom.,M.T
09.00 – 12.00	Sesi ke 1	Materi Umum tentang Sistem Pembangkitan Skenario Menggunakan Metode <i>Fuzzy Inference System</i> desain dan penerapan serta hasil yang dicapai.	Fresy Nugroho, S.T., M.T
12.00 – 13.00	I S H O M A		
13.00 – 16.00	Sesi ke 2	Dilanjutkan membahas tentang : <i>Balanced Scorecard</i> pada <i>Game</i> Serious desain dan penerapan serta hasil yang dicapai.	Agung T W Almais, S. Kom.,M.T
16.00 – 16.15	Pembacaan Kesimpulan		
16.15 – 16.30	Penutup		

Daftar Hadir Seminar

Seminar Progress ke-1 Penelitian Kompetitif Interdisiplin Program Bantuan Dana Penelitian
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Tahun Anggaran 2016

Nama : Fresy Nugroho, S.T., M.T dan Agung T W Almais

Judul : Sistem Pembangkitan Skenario Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System*
Berbasis *Balanced Scorecard* pada *Game* Serious

Hari & Tanggal : Kamis, 16 Juni 2016

Tempat : Laboratorium Multimedia Teknik Informatika UIN Malang

1	11650073	AH. SHOBAB ABRORI	1.	
2	11650076	MUHAMMAD ILMI KHOIRON NAJIB		2.
3	11650103	HAYUANGGA TINNO P	3.	
4	12650031	MUAMMAR AFIF		4.
5	12650052	MOH FACHRUDDIN F	5.	
6	12650110	RANA FIRDAUSI NUZULIA		6.
7	12650130	DESY SILVIANA PUTRI	7.	
8	12650133	NIELA AMALINA		8.
9	13650010	NOVITA PRATIWI	9.	
10	13650013	AWWALIA NUR HAYATI		10.
11	13650022	FITRI ZAKIYATUL HIDAYAH	11.	
12	13650035	SHOHIFATUL MUFIDAH		12.
13	13650036	DWI UMI WAHYUNI	13.	
14	13650038	RIZA ANUGRAH		14.
15	13650052	LINDA MUTIARA DEWI	15.	
16	13650054	SITI MUSLIHAENY		16.
17	13650061	IRFAN SIDKAN HAKIM	17.	
18	13650062	DUROTUN NUSKHAH		18.
19	13650063	FITRIA NURUL HIKMAH	19.	
20	13650064	DIMAS ARI SETYAWAN		20.
21	13650069	M BAGUS SEPTIANTO	21.	
22	13650074	MOHAMMAD RIZAL FAIZUN		22.
23	13650077	M. TAQIUDDIN ISLAMI YUSUFA	23.	
24	13650079	AFRIZAL DWI KUSUMA		24.
25	13650084	AULIYA SETIANTI W	25.	
26	13650094	AHMAD FATHAN HUNAIFI		26.
27	13650096	HAMDANI MUBAROK	27.	
28	13650105	ARIS DIANTORO		28.
29	13650106	MUHAMAD SYAHRUL EFENDI	29.	
30	13650111	ZAHIDI D. KUSUMA		30.
31	13650114	IZZATUN NABILAH	31.	

32	13650116	ILMA NURDINI MUTIARA R		32.
33	13650124	SILVIYATUR RAHMAH	33.	
34	13650129	ABDAN SYAKURO		34.
35	13650140	GHULAM MUSTAFA GHULAM AHMAD	35.	
36	12650033	SALIS FAHRUDIN		36.
37	12650037	MUHAMAD NIZAR ZULMI	37.	
38	12650134	MUHAMMAD ULIL ABSHOR		38.
39	13650001	CITRANI DINA PERTIWI	39.	
40	13650002	SHOFIYATUN NAJAH		40.
41	13650005	DWI RAHAYU UTAMI	41.	
42	13650006	ALFAN NAWAZIRU ZAHARA		42.
43	13650012	YULI TRI DIANIRA SAENTYA MERIN	43.	
44	13650019	INNAMUL HASSAN		44.
45	13650026	MUHAMMAD IQBAL MUZAKKI	45.	
46	13650027	M. MUHARROM AL HAROMAINY		46.
47	13650031	AHMAD DZULFIKRI	47.	
48	13650034	AFAF DWI PUTRA		48.
49	13650039	AYU ROSYIDATUL ALFIYAH	49.	
50	13650041	WANASARI WAHYUNI		50.
51	13650046	AGUNG ZOLLANDA	51.	
52	13650056	FAISAL BRILIANSYAH		52.
53	13650058	AYAT TULLOH KHOMAENI	53.	
54	13650060	ROFIQO FAUZAN F		54.
55	13650065	NING NAVISA	55.	
56	13650067	KIENNA CANDRA S		56.
57	13650070	BAITI NUR AMALIA	57.	
58	13650073	RATIH MAYLLIA DEWI		58.
59	13650075	M.NABIL FAHD ALFACHRUDDIN	59.	
60	13650078	IZZA NAHDIYAH		60.
61	13650081	NUR HASAN	61.	
62	13650082	M FAHRUDIN MAHDI		62.
63	13650083	PERMATA RAHMATUL HIJAH	63.	
64	13650087	RETNO ASTRININDITYA		64.
65	13650089	ANGGI RISMA SILVIA	65.	
66	13650090	FIAN RISDIA WULAN		66.
67	13650093	DESTYAN PROBO SASONO	67.	
68	13650097	RINA NIRMALA AMIEN		68.
69	13650098	M. DHOFIR ALIBI	69.	
70	13650104	IRVAN ARIYANTO		70.

Daftar Hadir Seminar

Seminar Progress ke-2 Penelitian Kompetitif Interdisiplin Program Bantuan Dana Penelitian
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Tahun Anggaran 2016

Nama : Fresy Nugroho, S.T., M.T dan Agung T W Almais

Judul : Sistem Pembangkitan Skenario Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System*
Berbasis *Balanced Scorecard* pada *Game* Serious

Tanggal : 30 Juni 2016

Tempat : Laboratorium Multimedia Teknik Informatika UIN Malang

1	9650083	RIDHO KHOIRUL UMAM	1.	
2	10650121	SALAMA HARRIS BLANDIN		2.
3	12650021	OKI FIRMANSYAH	3.	
4	12650094	TOMMY EKA HERMAWAN		4.
5	12650098	MOH MUJAHIDUR RAHMAN	5.	
6	12650106	CENDANA SUKRIYAH		6.
7	13650009	NUR KHOFIFAH	7.	
8	13650020	FEBRIAN KURNIA RAMADHAN		8.
9	13650021	ELFIYATUL FITRIYAH	9.	
10	13650029	SHOFI NOER ISROATIN		10.
11	13650022	FITRI ZAKIYATUL HIDAYAH	11.	
12	13650035	SHOHIFATUL MUFIDAH		12.
13	13650036	DWI UMI WAHYUNI	13.	
14	13650038	RIZA ANUGRAH		14.
15	13650052	LINDA MUTIARA DEWI	15.	
16	13650054	SITI MUSLIHAENY		16.
17	13650061	IRFAN SIDKAN HAKIM	17.	
18	13650062	DUROTUN NUSKHAH		18.
19	13650063	FITRIA NURUL HIKMAH	19.	
20	13650064	DIMAS ARI SETYAWAN		20.
21	13650069	M BAGUS SEPTIANTO	21.	
22	13650074	MOHAMMAD RIZAL FAIZUN		22.
23	13650077	M. TAQIUDDIN ISLAMI YUSUFA	23.	
24	13650079	AFRIZAL DWI KUSUMA		24.
25	13650084	AULIYA SETIANTI W	25.	
26	13650094	AHMAD FATHAN HUNAIFI		26.
27	13650096	HAMDANI MUBAROK	27.	
28	13650105	ARIS DIANTORO		28.
29	13650106	MUHAMAD SYAHRUL EFENDI	29.	
30	13650111	ZAHIDI D. KUSUMA		30.
31	13650114	IZZATUN NABILAH	31.	

32	13650116	ILMA NURDINI MUTIARA R		32.
33	13650124	SILVIYATUR RAHMAH	33.	
34	13650129	ABDAN SYAKURO		34.
35	13650140	GHULAM MUSTAFA GHULAM AHMAD	35.	
36	12650033	SALIS FAHRUDIN		36.
37	12650037	MUHAMAD NIZAR ZULMI	37.	
38	12650134	MUHAMMAD ULIL ABSHOR		38.
39	13650001	CITRANI DINA PERTIWI	39.	
40	13650076	YOGI PRADANA		40.
41	13650085	IMAMAH ADILAH	41.	
42	13650095	ANAS ABDUR ROHIM KHOIRI		42.
43	13650099	DWI SHINTA D	43.	
44	13650100	M. FAIRUZ ZUMAR ROUNAQI		44.
45	13650110	LUQMAN NUR AZIZ	45.	
46	13650115	MIFTACHUL CHOIROH		46.
47	13650118	RENATA WIDIATRISNA	47.	
48	13650119	FARISA ADLINA		48.
49	13650120	BADRUZZAMANIL CHARIS	49.	
50	13650076	YOGI PRADANA		50.
51	13650046	AGUNG ZOLLANDA	51.	
52	13650056	FAISAL BRILIANSYAH		52.
53	13650058	AYAT TULLOH KHOMAENI	53.	
54	13650060	ROFIQO FAUZAN F		54.
55	13650065	NING NAVISA	55.	
56	13650067	KIENNA CANDRA S		56.
57	13650070	BAITI NUR AMALIA	57.	
58	13650073	RATIH MAYLLIA DEWI		58.
59	13650075	M.NABIL FAHD ALFACHRUDDIN	59.	
60	13650108	DARMAWAN STIAWAN AFRIZON		60.
61	13650128	AGUS LUQMANUL KHAKIM	61.	
62	13650134	BAIHAQI		62.
63	12650060	AFIF ALGIFARI	63.	
64	13650008	DIAN FITRIANI		64.
65	13650011	SWANDARU WISMOYO	65.	
66	13650015	ANIEK NURUL KHOMARIYAH		66.
67	13650017	WENI RIZKI AISYIYAH	67.	
68	13650023	ISNAENI AGUSTIN ZUHDY		68.
69	13650024	MUHAMMAD ARUMAN HASMI	69.	
70	13650108	DARMAWAN STIAWAN AFRIZON		70.

NOTULEN

Seminar Progres 1	:	Seminar Progres ke 1 Penelitian Kompetitif Interdisiplin Program Bantuan Dana Penelitian, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Tahun Anggaran 2016
Hari, Tanggal	:	Kamis, 16 Juni 2016
Sesi ke 1 Jam	:	08.00-12.00
Sesi ke 2 Jam	:	12.00-16.00
Acara	:	Presentasi Progres ke 1

Presenter

Ketua	:	Fresy Nugroho, MT
Sekretaris/Notulis	:	Agung T.W. Almais, S.Kom, M.T

Peserta seminar

70 mahasiswa yang telah di undang

Kegiatan Seminar

Pembukaan:

Sesi ke 1 :

Fresy Nugroho :

- Memaparkan Materi Umum tentang Sistem Pembangkitan Skenario Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System*.

Fitri Zakiyatul Hidayah (NIM. 13650022) :

- Apakah yang dimaksud Skenario? Apa bedanya dengan plot dan alur cerita?.

Afrizal Dwi Kusuma (NIM. 13650079) :

- Mengapa perlu system pembangkit skenario secara otomatis?.

Citrani Dina Pertiwi (NIM. 13650001):

- Apakah yang dimaksud Fuzzy Inference System?

Sesi ke 2 :

Fresy Nugroho :

- Dilanjutkan membahas tentang : *Balanced Scorecard* pada *Game* Serious

RATIH MAYLLIA DEWI (NIM. 13650073) :

- Apakah yang dimaksud *Balanced Scorecard*?

RETNO ASTRININDITYA (NIM. 13650087) :

- Apa yang dimaksud dengan *game* serius? Apa bedanya dengan *game* biasa?

WANASARI WAHYUNI (NIM. 13650041):

- Mengapa yang dipilih *game* serius?

Sebelum seminar progress ke 1 ditutup, peneliti meminta kepada notulis untuk membacakan kembali keputusan-keputusan yang telah diambil dan berharap agar setelah dilaksanakannya seminar ini, peneliti dapat melaksanakan tugas dengan baik. Setelah dibacakan dan tidak ada perubahan, maka peneliti menyatakan terima kasih dan menutup seminar tersebut.

Seminar progres ke 1 ditutup pada jam 16.30 WIB

Mengetahui dan menyetujui

Malang, 17 Juni 2016

Peneliti

Pembuat Notula

Fresy Nugroho, MT
NIP. 19710722 201101 1 001

Agung T.W. Almais, S.Kom, M.T

NOTULEN

Seminar Progres 2 : Seminar Progres ke 2 Penelitian Kompetitif Interdisiplin Program Bantuan Dana Penelitian, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Tahun Anggaran 2016
Hari, Tanggal : Kamis, 30 Juni 2016
Sesi ke 1 Jam : 08.00-12.00
Sesi ke 2 Jam : 12.00-16.00
Acara : Presentasi Progres ke 2

Presenter

Ketua : Fresy Nugroho, MT
Sekretaris/Notulis : Agung T.W. Almais, S.Kom, M.T

Peserta seminar

70 mahasiswa yang telah di undang

Kegiatan Seminar

Pembukaan:

Sesi ke 1 :

Fresy Nugroho :

- Memaparkan Materi Umum tentang Sistem Pembangkitan Skenario Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System*.

Fitri Zakiyatul Hidayah (NIM. 13650022) :

- Bagaimana desain awal pembangkitan skenario? Apa saja parameter yang dibutuhkan?.

Durotun Nuskah (NIM. 13650062) :

- Bagaimana simulasi awal system pembangkit skenario secara otomatis?.

Silviyatur Rahmah (NIM. 13650124):

- Apa yang terjadi setelah ditambahkan *Fuzzy Inference System*?

Muhamad Nizar Zulmi (NIM. 13650001):

- Apa fungsi keanggotaan yang digunakan pada *Fuzzy Inference System* dalam desain system pembangkit skenario ini?

Luqman Nur Aziz (NIM. 13650110):

- Bagaimana simulasi awal fungsi keanggotaan yang digunakan pada *Fuzzy Inference System* dalam desain system pembangkit skenario ini?

Sesi ke 2 :

Fresy Nugroho :

- Dilanjutkan membahas tentang : *Balanced Scorecard* pada *Game* Serious

Baiti Nur Amalia (NIM. 13650070) :

- Apa saja parameter yang digunakan dalam desain *Balanced Scorecard*?

Swandaru Wismoyo (NIM. 13650011) :

- Bagaimana system yang dibuat dapat menghasilkan system pembangkit skenario ?

Rofiqo Fauzan F (NIM. 13650060):

- Apakah system yang dibuat melibatkan unsur pemain *game*?

Yogi Pradana (NIM. 13650076):

- Apakah system yang dibuat bersifat adaptif terhadap kemampuan pemain *game* yang berbeda?

Miftachul Choiroh (NIM. 13650115):

- Apakah system yang dibuat bersifat konsisten?

Sebelum seminar progress ke 2 ditutup, peneliti meminta kepada notulis untuk membacakan kembali keputusan-keputusan yang telah diambil dan berharap agar setelah dilaksanakannya seminar ini, peneliti dapat melaksanakan tugas dengan baik.

Setelah dibacakan dan tidak ada perubahan, maka peneliti menyatakan terima kasih dan menutup seminar tersebut.

Seminar progres ke 2 ditutup pada jam 16.30 WIB

Mengetahui dan menyetujui

Malang, 01 Juli 2016

Peneliti

Pembuat Notula

Fresy Nugroho, MT
NIP. 19710722 201101 1 001

Agung T.W. Almais, S.Kom, M.T

Makalah/paper ringkasan penelitian

Sistem Pembangkitan Skenario Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System* Berbasis *Balanced Scorecard* Pada *Game* Serius

Fresy Nugroho, Agung T.W. Almais
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
fresyUIN@yahoo.com; agung.twa@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi system pembangkit skenario otomatis, yang mempertimbangkan peran pemain game serius, dengan berbasiskan pendekatan *balanced scorecard* serta menggunakan metode *fuzzy inference system*. Sebagai pembanding diajukan metode defuzzifikasi yang berbeda yaitu *centroid*, *bisektor*, *Means of Maximum*, *Largest of Maximum* dan *Smallest of Maximum*. Hasil penelitian awal menunjukkan bahwa penggunaan metode defuzzifikasi yang berbeda, sebagai penghasil keluaran, mampu memberikan nilai strategi dalam pemilihan skenario yang konsisten. Artinya sistem yang didesain mampu memberikan pilihan skenario untuk di ajukan dalam *game* serius.

Kata kunci : skenario, *game* serius, *balanced scorecard*

Abstract

This study aims to identify the automatic scenario generation system, which takes into consideration the role of a serious game players, on the basis of a balanced scorecard approach and using fuzzy inference system. For comparison proposed different defuzzification methods such as centroid, bisektor, Means of Maximum, Largest of Maximum and Smallest of Maximum. Preliminary results showed that the use of different methods of defuzzification, as the producer output, capable of providing value strategy in the selection of scenarios consistent. This means that the designed system is capable of providing choice to the proposed scenario in serious game.

Keyword : scenario, serious game, balanced scorecard

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Teknologi *game* serius yang memiliki kegunaan lebih besar dibandingkan *game* yang bersifat hiburan semata, mulai di arahkan untuk sarana berlatih [1–3] dan belajar siswa pada semua tingkatan[4,5]. Namun, beberapa peneliti mengungkapkan, banyak kelemahan yang terdapat saat belajar menggunakan *game*, antara lain : evaluasi belajar yang diperoleh sering tidak reliabel dan tidak valid [6], berdasarkan pada pencarian yang tidak terarah serta hanya tepat untuk siswa berkemampuan tinggi[7,8]. Sehingga saat siswa belajar menggunakan *game*, perlu dijaga kontinuitas motivasinya[9]. Salah satu kunci untuk menjaga kontinuitas motivasi siswa yaitu pengaturan skenario, yang menguraikan aliran kejadian selama bermain *game*, dengan tepat[10]. Sayangnya, penulisan skenario secara manual membutuhkan waktu yang lama dan merupakan proses yang panjang serta berkelanjutan [10]. Oleh karena itu, peneliti memandang perlu di desain sistem pembangkitan skenario yang secara otomatis dapat menghasilkan skenario.

Untuk mencapai tujuan tersebut, beberapa peneliti mengajukan *framework* pembangkitan skenario, diantaranya pembangkitan skenario interaktif dari sisi pelatih dan peserta latihan[11], dilanjutkan dengan pemodelan dan pembangkitan skenario berbasis misi untuk pelatihan virtual, dengan fokus pada bagaimana kejadian dalam skenario dapat mempengaruhi proses pelatihan dan bagaimana menyatukan efek tersebut dalam pembangkitan skenario[12], kemudian Luo dkk,[13] menyempurnakan fungsi evaluasi pembangkitan skenario berbasiskan data performansi pemain. Martin dkk, mengajukan *Functional L-systems* (FL-system) untuk mengembangkan skenario[14]. Serta menambahkan bantuan instruksional secara otomatis untuk meningkatkan variasi kompleksitas sebuah skenario[15]. Pendekatan sedikit berbeda dilakukan Mostafa dkk,[17] yang mengusulkan perencanaan skenario menggunakan model *balanced scorecard* untuk mengembangkan pemetaan strategi yang *robust*.

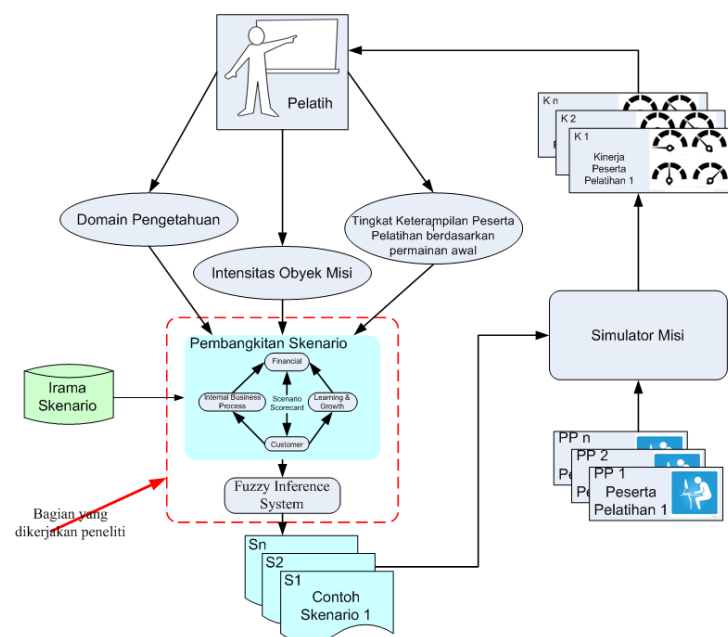
Namun penelitian yang telah dilakukan [11-15] hanya berlaku untuk *game* serius, sedangkan pada penelitian[17] tidak digunakan untuk *game* serius. Penulis berpendapat bahwa temuan [17] perlu diujicobakan pada *game* serius. Dan karena dalam prakteknya banyak ditemukan data yang tidak lengkap, maka diperlukan metode yang mampu digunakan untuk data *fuzzy*. Salah satu metode yang mungkin diterapkan adalah *Fuzzy Inference System* (FIS). Pertimbangan lain penulis menggunakan *Fuzzy Inference System* (FIS) untuk pembangkitan skenario adalah *Fuzzy Inference System* mampu menemukan solusi yang *non linear*, dan akan diujicobakan pada *game* serius.

Dengan memperhatikan permasalahan yang ada, penelitian ini difokuskan untuk mendesain sistem pembangkitan skenario menggunakan metode *Fuzzy Inference System* berbasis *balanced scorecard*. Model *game* serius yang digunakan adalah yang dikembangkan Luo dkk[11-13], serta sudah ada validasi *expert*-nya. Sedangkan contoh kasus yang digunakan merupakan contoh kasus yang digunakan oleh Mostafa dkk[17].

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai dasar suatu sistem pembangkitan skenario yang mampu menghasilkan skenario secara otomatis.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang peneliti usulkan, pada prinsipnya ada empat bagian yaitu bagian Pra-Proses dalam hal ini adalah identifikasi parameter *Balanced Scorecard*, penentuan formula masing-masing parameter dan validasi. Tahapan dari penelitian ini digambarkan pada gambar 1. Bagian yang di teliti berada dalam kotak garis putus-putus berwarna merah. Pada bagian itu, pembangkitan skenario terdiri dari bagian *Balanced Scorecard* dan *Fuzzy Inference System* dimana *Balanced Scorecard* terdiri dari komponen *financial*, *Internal Business Process*, *customer* serta *learning and growth*.



Gambar 1. Usulan Penelitian

Sedangkan bagian *Fuzzy Inference System* bertugas membangkitkan berbagai skenario berdasarkan masukan *Balanced Scorecard* untuk digunakan dalam *game* serius.

Identifikasi Empat Perspektif *Balanced Scorecard*

Keempat perspektif *Balanced Scorecard* yang merupakan kondisi kantor pos, diuraikan sebagai berikut :

- 5) Kinerja Kompetitor, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :
 - d) Kuat (X1)
 - e) Sedang (X2)
 - f) Lemah (X3)
- 6) Kebutuhan, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :
 - d) Rendah (X4)
 - e) Menengah (X5)
 - f) Tinggi (X6)
- 7) Pelayanan Alternatif, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :
 - d) Tinggi (X7)
 - e) Menengah (X8)
 - f) Rendah (X9)
- 8) NPV, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :
 - d) Rendah (X10) = 6-9
 - e) Menengah (X11) = 8-12
 - f) Tinggi (X12) = 11-14

Selanjutnya strategi utama yang hendak dicapai sebagai hasil pengolahan fuzzy adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Strategi yang hendak dicapai

Strategi Utama	Sasaran
A	(1) Pelatihan khusus untuk pimpinan organisasi (2) Perekrutan tenaga ahli dengan kompetensi tinggi
B	(1) Pembuatan system berbasis Web yang terpadu (2) Penggunaan system perangkat lunak yang berbeda untuk divisi yang berbeda
C	(1) Melakukan promosi terhadap manajer yang berkompeten (2) Meningkatkan keterampilan manajerial pada manajer yang ada

Mendefinisikan Variabel *Fuzzy*

Variabel fuzzy yang digunakan terdiri dari variabel :

✓ Masukan yaitu :

- 5) Kinerja Kompetitor, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :
 - d) Kuat (X1)
 - e) Sedang (X2)

- f) Lemah (X3)
- 6) Kebutuhan, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :
 - d) Rendah (X4)
 - e) Menengah (X5)
 - f) Tinggi (X6)
- 7) Pelayanan Alternatif, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :
 - d) Tinggi (X7)
 - e) Menengah (X8)
 - f) Rendah (X9)
- 8) NPV, terdiri dari tiga keadaan, yaitu :
 - d) Rendah (X10) = 6-9
 - e) Menengah (X11) = 8-12
 - f) Tinggi (X12) = 11-14
- ✓ Keluaran yaitu :

Tabel 2 Strategi yang hendak dicapai

Strategi Utama	Sasaran
A	(1) Pelatihan khusus untuk pimpinan organisasi (A1) (2) Perekrutan tenaga ahli dengan kompetensi tinggi (A2)
B	(1) Pembuatan system berbasis Web yang terpadu (B1) (2) Penggunaan system perangkat lunak yang berbeda untuk divisi yang berbeda (B2)
C	(1) Melakukan promosi terhadap manajer yang berkompeten (C1) (2) Meningkatkan keterampilan manajerial pada manajer yang ada (C2)

Mendefinisikan *Rule Fuzzy*

Pada tahap ini, nilai keanggotaan himpunan permintaan dan persediaan saat ini dicari menggunakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dengan memperhatikan data pada bab 2. Pembentukan Aturan *Fuzzy*, Dari empat variabel masukan (*input*) dan sebuah variabel keluaran (*output*) yang telah didefinisikan, dengan melakukan analisa data terhadap batas tiap – tiap himpunan *fuzzy* pada tiap – tiap variabelnya maka terdapat 35 aturan *fuzzy* yang akan dipakai dalam sistem ini, dengan susunan aturan :

IF Kinerja Kompetitor AND Kebutuhan AND Pelayanan Alternatif AND *Net Present Value* (NPV) THEN Strategi Utama, sesuai dengan tabel 2 diperoleh *rule* sebagaimana diperlihatkan dalam tabel 3 sebagai berikut :

R1: IF (Kinerja Kompetitor = kuat) AND (Kebutuhan = tidak ada) AND (Pelayanan Alternatif = menengah) AND (NPV = rendah) THEN (Strategi = minimum)

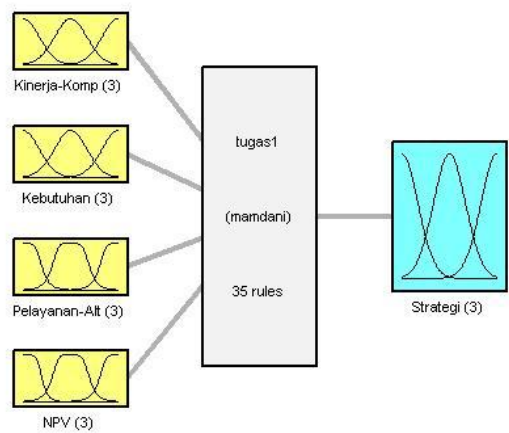
R12: IF (Kinerja Kompetitor = lemah) AND (Kebutuhan = menengah) AND (Pelayanan Alternatif = tinggi) AND (NPV = rendah) THEN (Strategi = menengah)

R21: IF (Kinerja Kompetitor = sedang) AND (Kebutuhan = menengah) AND (Pelayanan Alternatif = tinggi) AND (NPV = menengah) THEN (Strategi = menengah)

Tabel 3 *Rule* strategi yg di desain untuk studi kasus kantor pos.

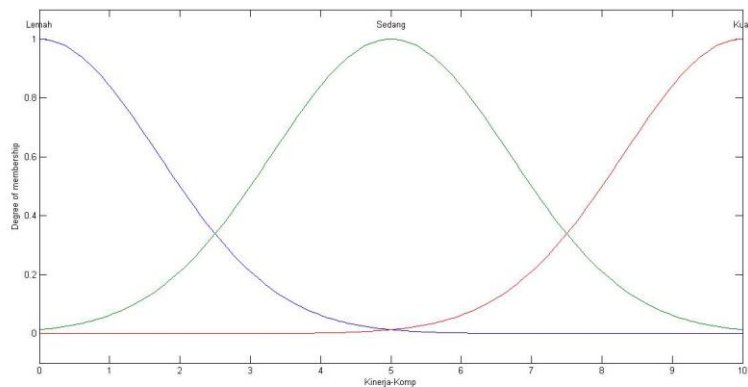
Skenario	Faktor Lingkungan			NPV	RULE
	Kinerja Kompetitor	Kebutuhan	Pelayanan Alternatif		
A1B1C1	Kuat		Menengah	8.4	R1
	Sedang		Rendah	11.8	R2
	Sedang		Menengah	8.7	R3
	Kuat		Tinggi	7.11	R4
	Lemah		Menengah	11.2	R5
	Lemah		Rendah	13	R6
A1B1C2	Sedang	Menengah		10.44	R7
	Lemah	Menengah		11.4	R8
	Lemah	Rendah		7.2	R9
	Kuat	Rendah		7	R10
	Lemah	Tinggi		13	R11
A1B2C1	Lemah	Menengah	Tinggi	8	R12
	Sedang	Menengah	Rendah	10	R13
	Kuat	Rendah	Tinggi	7	R14
	Lemah	Tinggi	Rendah	13	R15
A1B2C2		Rendah	Menengah	7.8	R16
		Menengah	Tinggi	8.8	R17
		Rendah	Tinggi	7.01	R18
		Tinggi	Rendah	12.8	R19
A2B1C1	Kuat	Rendah	Tinggi	7.01	R20
	Sedang	Menengah	Tinggi	9	R21
	Sedang	Rendah	Menengah	8	R22
	Lemah	Tinggi	Rendah	13	R23
A2B1C2		Tinggi	Menengah	10	R24
		Menengah	Menengah	8.5	R25
		Tinggi	Rendah	11	R26
		Rendah	Tinggi	7.02	R27
A2B2C1	Kuat	Tinggi		7.4	R28
	Sedang	Menengah		12.78	R29
	Sedang	Tinggi		8	R30
	Kuat	Rendah		8.98	R31
A2B2C2	Lemah		Rendah	10	R32
	Sedang		Menengah	8.5	R33
	Kuat		Tinggi	7	R34
	Kuat		Rendah	8.2	R35

Desain Fuzzy Inference System

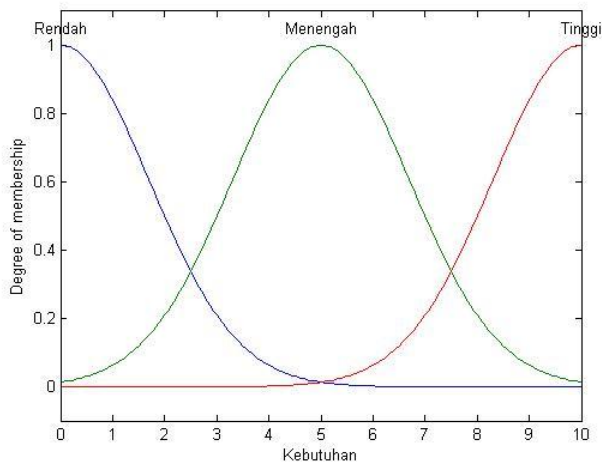


System tugas1: 4 inputs, 1 outputs, 35 rules

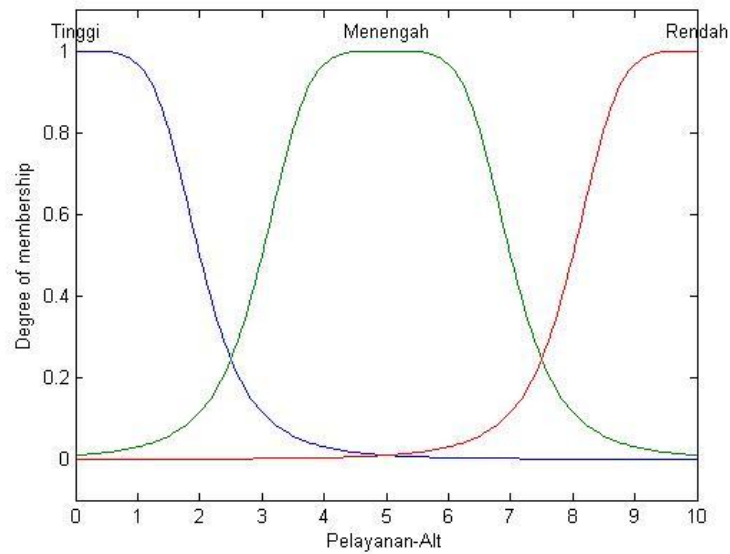
Gambar 2. Desain *Fuzzy Inference System*



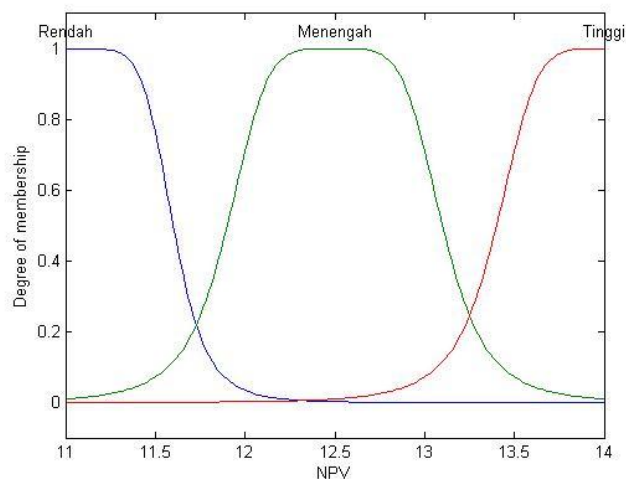
Gambar 3 Desain fungsi keanggotaan masukan kinerja kompetitor



Gambar 4 Desain fungsi keanggotaan masukan kebutuhan



Gambar 5 Desain fungsi keanggotaan masukan pelayanan alternatif



Gambar 6 Desain fungsi keanggotaan masukan NPV

HASIL PENELITIAN

Masukan dari proses Defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan keluaran yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai keluaran. Ada beberapa metoda yang dipakai dalam defuzzifikasi:

f. Metode *Centroid*.

Pada metode ini penetapan nilai *crisp* dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*.

g. Metode Bisektor.

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan seperti dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*.

h. *Metode Means of Maximum (MOM)*.

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

i. *Metode Largest of Maximum (LOM)*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

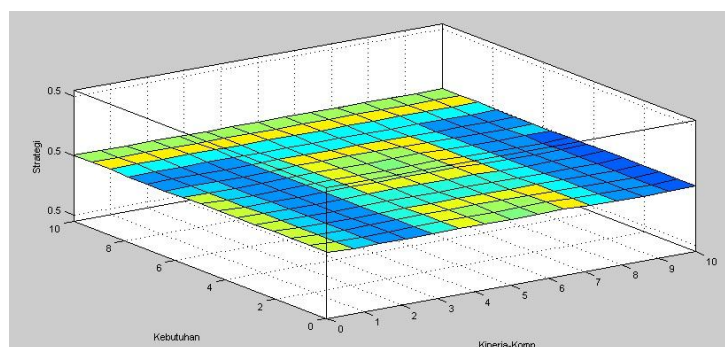
j. *Metode Smallest of Maximum (SOM)*.

Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

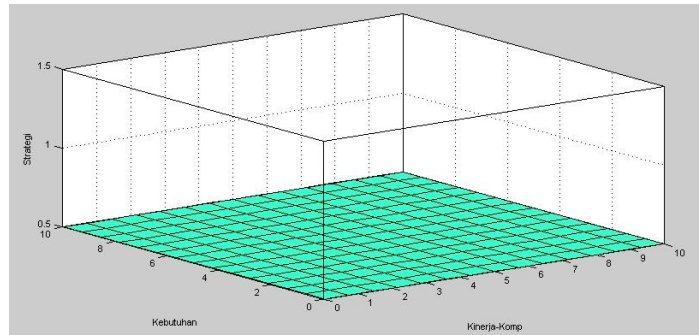
Maka pada penelitian ini, dilakukan pengamatan terhadap dua masukan dan satu keluaran, yang terdiri dari :

- 1) Masukan : kinerja kompetitor dan kebutuhan
Keluaran : strategi
- 2) Masukan : kinerja kompetitor dan pelayanan alternatif
Keluaran : strategi
- 3) Masukan : kinerja kompetitor dan NPV
Keluaran : strategi

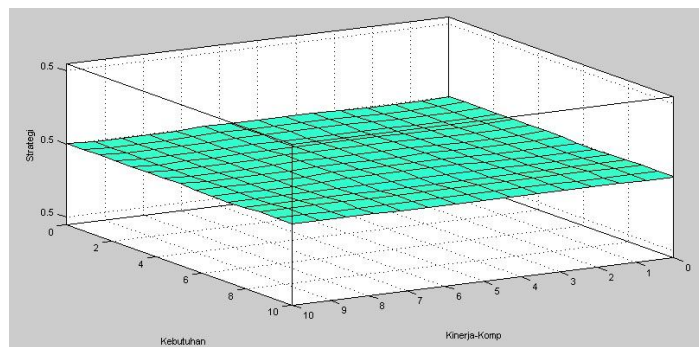
Dengan masing-masing ditampilkan untuk metode defuzzifikasi yang berbeda yaitu metode *centroid*, bisektor, mom, lom dan som sebagai berikut :



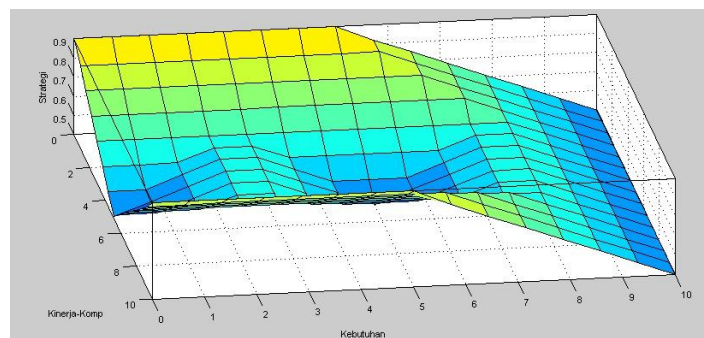
Gambar 7. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Kebutuhan dengan defuzzifikasi *centroid*



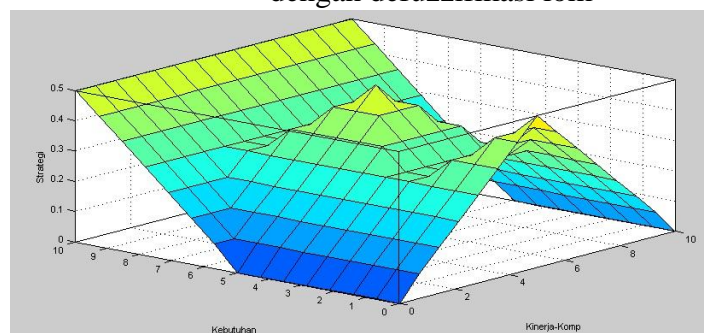
Gambar 8. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Kebutuhan dengan defuzzifikasi bisektor



Gambar 9. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Kebutuhan dengan defuzzifikasi mom

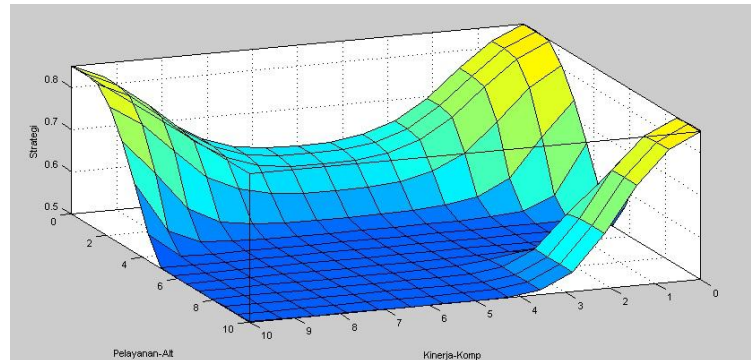


Gambar 10. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Kebutuhan dengan defuzzifikasi lom

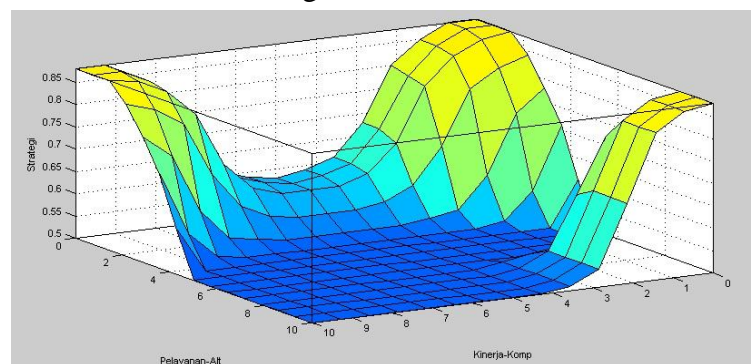


Gambar 11. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Kebutuhan dengan defuzzifikasi som

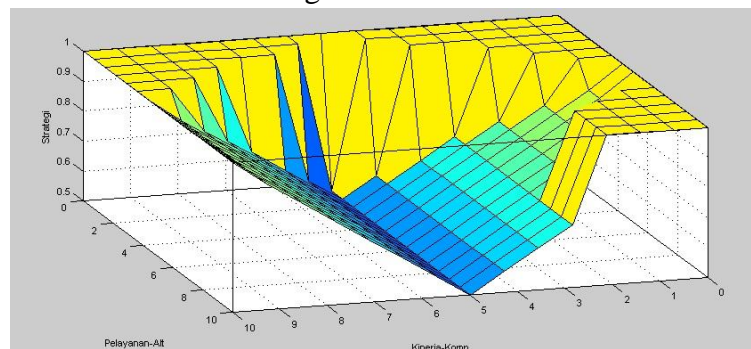
Berdasarkan gambar 7 hingga 9, tampak bahwa metode defuzzifikasi *centroid*, bisector dan mom tidak menunjukkan perbedaan yang besar, karena hasil keluaran strategi yang dihasilkan berada pada nilai 0.5. Sedangkan pada metode lom (gambar 10) strategi yang dihasilkan metode ini bernilai maksimum 0.9. Pada metode som, (gambar 11) strategi yang dihasilkan bernilai 0 hingga 0.5.



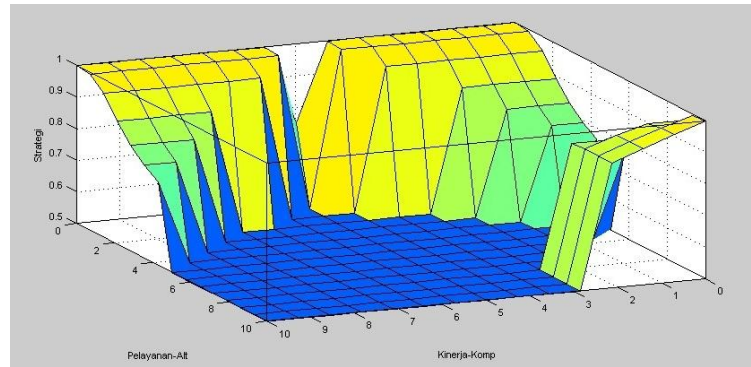
Gambar 12. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Pelayanan Alternatif dengan defuzzifikasi *centroid*



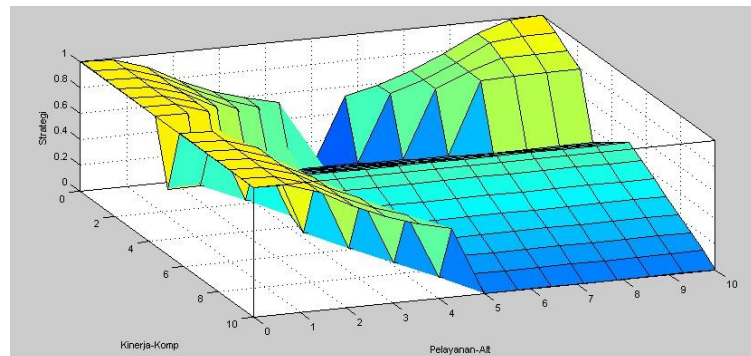
Gambar 13. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Pelayanan Alternatif dengan defuzzifikasi bisektor



Gambar 14. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Pelayanan Alternatif dengan defuzzifikasi lom

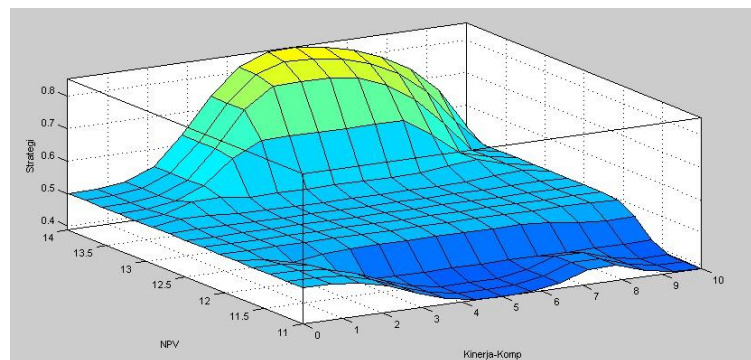


Gambar 15. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Pelayanan Alternatif dengan defuzzifikasi mom

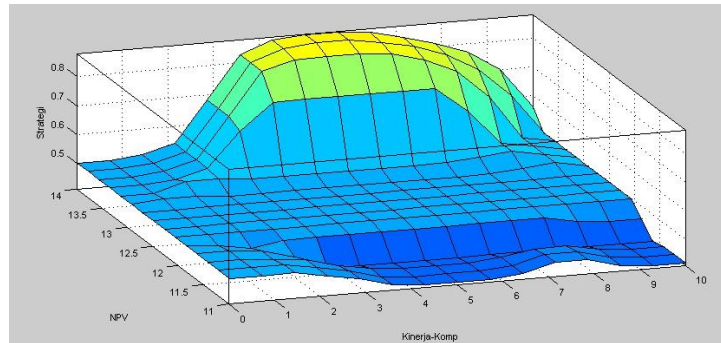


Gambar16. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs Pelayanan Alternatif dengan defuzzifikasi som

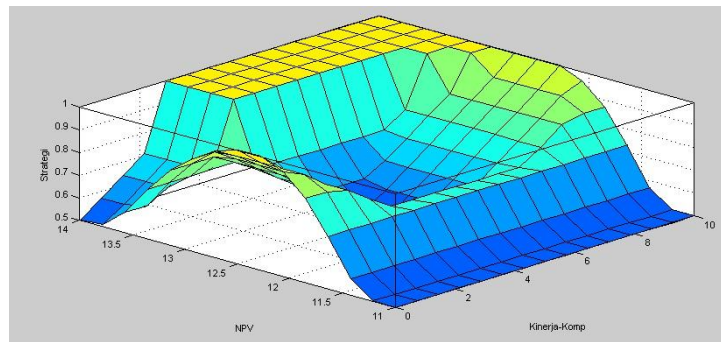
Pada gambar 12 hingga 16, tampak bahwa masing-masing metode menghasilkan nilai maksimum untuk keluaran strategi yang berbeda, walaupun memiliki masukan yang sama, berturut-turut dapat disampaikan nilai maksimum untuk metode defuzzifikasi *centroid* = 0.8, *bisektor* = 0.85, sedangkan untuk metode lom, mom dan som memiliki nilai strategi maksimum yang sama yaitu = 1.



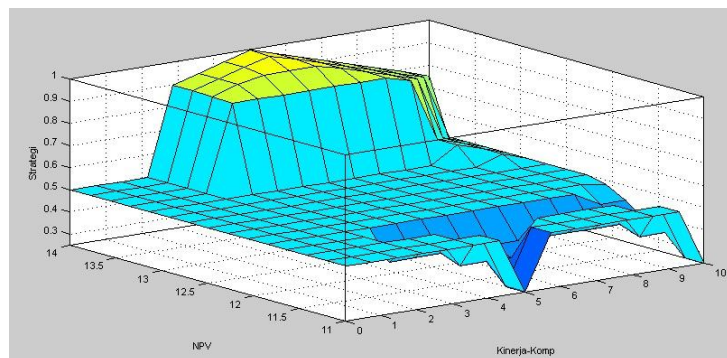
Gambar 17. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs NPV dengan defuzzifikasi *centroid*



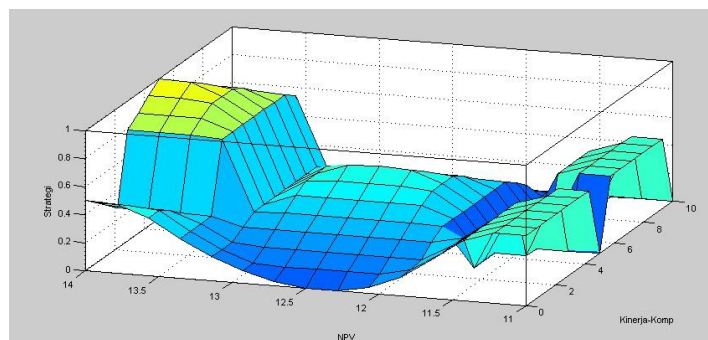
Gambar 18. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs NPV dengan defuzzifikasi bisektor



Gambar 19. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs NPV dengan defuzzifikasi lom



Gambar 20. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs NPV dengan defuzzifikasi mom



Gambar 21. Hasil Strategi vs Kinerja_Kompetitor vs NPV dengan defuzzifikasi som

Pada gambar 17 hingga 21, tampak bahwa masing-masing metode menghasilkan nilai maksimum untuk keluaran strategi yang berbeda, walaupun memiliki masukan yang sama, berturut-turut dapat disampaikan nilai maksimum untuk metode defuzzifikasi *centroid* dan bisektor adalah 0.83, sedangkan untuk metode lom, mom dan som memiliki nilai strategi maksimum yang sama yaitu = 1.

Simpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian sistem pembangkitan skenario menggunakan metode *fuzzy inference system* berbasis *balanced scorecard* pada *game* serius adalah sebagai berikut:

4. Algoritma *Fuzzy Inference System* berbasis *balanced scorecard* memungkinkan identifikasi strategi pada *game* serius yang konsisten.
5. Hasil defuzzifikasi dengan metode yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sedikit, karena *rule* pembentuk aturan yang diajukan dalam penelitian ini masih sedikit yaitu hanya 35 *rule*.
6. Berdasarkan nilai maksimum yang dicapai oleh tiap metode defuzzifikasi, terdapat perbedaan sebesar 0.15. Dari hasil peneliti ini tampak bahwa strategi yang dihasilkan untuk tiap metode fuzzifikasi memiliki variasi yang mendekati sama.

Saran

Dalam penelitian ini masih terdapat beberapa kekurangan. Untuk pengembangan lebih lanjut terdapat saran-saran sebagai berikut ini.

5. Penelitian selanjutnya dapat digunakan metode *fuzzy inference system* sugeno, mamdani agar dapat memberikan gambaran perilaku pembangkitan skenario dengan tepat.
6. Perlu dilakukan penelitian pada key performance index dari *balanced scorecard* yang lebih detail agar variasi skenario yang dihasilkan makin bervariasi.
7. Penelitian selanjutnya juga dapat ditambahkan penggunaan *database* sebagai penyimpan nilai strategi yang dihasilkan.
8. Sistem pembangkitan skenario yang dibuat masih pada tahap identifikasi, belum sampai tahap berikutnya, oleh karena itu masih perlu di kembangkan lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hill R, Gratch J, Marsella S, Rickel J, Swartout W, Traum D. 2003. *Virtual humans in the mission rehearsal exercise system*. *Künstliche Intelligenz* 2003; 4(03): 5–10.
- [2] Magerko B, Stensrud BS, Holt LS. 2006. *Bringing the schoolhouse inside the box 'a tool for engaging, individualized training'*. Proceedings of the 25th Army Science Conference, Orlando, USA, 2006.
- [3] Riedl MO, Stern A, Dini D, Alderman J. 2008. *Dynamic experience management in virtual worlds for entertainment, education, and training*. *International Transactions on Systems Science and Applications* 2008; 4(2): 23–42.
- [4] Johnson WL, Rickel JW, Lester J. 2000. *Animated pedagogical agents: face-to-face interaction in interactive learning environments*. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 2000; 11(1): 47–78.
- [5] Meluso A, Zheng M, Spires HA, Lester J. 2012. *Enhancing 5th graders' science content knowledge and self-efficacy through game-based learning*. *Computers & Education* 2012; 59(2): 497–504.
- [6] Clark, R.E. 2006. *Evaluating the Learning and Motivation Effects of Serious Games*, Rosier school of Education Center for Creative Technologies.
- [7] Mayer, R.E. 2004. *Should There Be A Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning*, *American Psychologist*, 59(1), pp. 14-19, 2004.
- [8] Kirschner, P., Sweller, J., & Clark, R.E. 2006. *Why Minimally Guided Learning Does Not Work: an Analysis of The Failure of Discovery Learning, Problem-Based Learning, Experiential Learning and Inquiry-Based Learning*, *Educational Psychologist*, 41(2), pp. 75-86, 2006.
- [9] Shute, V.J., Ventura, M., Bauer, M., & Rivera, D.Z. 2007. *Melding the Power of Serious Games and Embedded Assessment to Monitor and Foster Learning: Flow and Grow*, Parson.
- [10] Zook A, Lee-Urban S, Riedl MO, Holden HK, Sottilare RA, Brawner KW. 2012. *Automated scenario generation: toward tailored and optimized military training in virtual environments*. Proceedings of the 7th International Conference on the Foundations of Digital Games (FDG), Raleigh, USA, pp;164–171.
- [11] Luo, L.; Yin, H.; Cai, W.; Lees, M.; and Zhou, S. 2013. *Interactive scenario generation for mission-based virtual training*. *Computer Animation and Virtual Worlds* 24(3-4): 345–354.
- [12] Luo L, Yin H, Zhong J, Cai W, Lees M, Zhou S. *Mission-based scenario modeling and generation for virtual training*. Proceedings of the 9th AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment, Boston, USA, 2013; 44–50.
- [13] Luo, L.; Yin, H.; Cai, W.; Lees, M.; Othman, N; and Zhou, S; 2014, *Towards a data-driven approach to scenario generation for serious games*, *Journal Computer Animation and Virtual Worlds*, Volume 25 Issue 3-4, May 2014, Pages 395-404
- [14] Martin, G. A.; Hughes, C. E.; Schatz, S.; and Nicholson, D. 2010. *The use of functional L-systems for scenario generation in serious games*. Proceedings of the 2010 Workshop on Procedural Content Generation in Games.
- [15] Martin, G. A. and Hughes, C. E.. 2010. *A scenario generation framework for automating instructional support in scenario-based training*. Proceedings of the [Spring Simulation Multi-conference](#) 2010.
- [16] Martin, G. A., Schatz, S., Hughes, C. E. and Nicholson, D. 2010. *What is a Scenario? Operationalizing training scenarios for automatic generation*. In Proceedings of Applied Human Factors and Ergonomics (Miami, FL).
- [17] Mostafa Jafari, Kamran Shahanaghi, and Majid Tootooni. 2015. *Developing a Robust Strategy Map in Balanced Scorecard Model Using Scenario Planning*, Hindawi Publishing Corporation, Mathematical Problems in Engineering, Volume 2015, Article ID 102606, 9 pages.
- [18] Tomizawa, H. and Gonzalez, A. 2007. *Automated scenario generation system in a simulation*. In Proceedings of Inter-service/Industry Training, Simulation and Education Conference (Orlando, FL).
- [19] Djaouti, Damien; Alvarez, Julian; Jessel, Jean-Pierre .2010. *Classifying Serious Games: the G/P/S model*. IRIT – University of Toulouse, France.
- [20] Wang, Chun-hsien and Ting, Chung-Te. 2008. *Evaluating High-Tech Firm Performance using Hierarchical Balanced Scorecard and Fuzzy Schemes*. Proceedings of IPMU'08, pp. 753-760, Torremolinos (Malaga), June 22-27, 2008.
- [21] Rakhman, A.Z., dkk., 2012, *Fuzzy Inference System Dengan Metode Tsukamoto Sebagai Pemberi Saran Pemilihan Konsentrasi (Studi Kasus: Jurusan Teknik Informatika UII)*, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2012 (SNATI 2012), Yogyakarta.
- [22] Kaswidjanti, Wilis. Aribowo, Agus Sasmito. Wicaksono, Cahyo Budi. *Implementasi Fuzzy Inference System Metode Tsukamoto Pada Pengambilan Keputusan Pemberian Kredit Pemilikan Rumah*. *Jurnal TELEMATIKA* Vol. 10, No. 2, JANUARI 2014: halaman : 137 – 146.